

AUDIT KONSUMSI ENERGI LISTRIK PADA *AIR CONDITIONER* DI RUMAH SAKIT TIPE D

Khanief Trie Nugraha¹, Deria Pravitasari², Sapto Nisworo³
Jurusan Teknik Elektro Universitas Tidar^{1,2,3} khanieftrienugraha@gmail.com¹,
deria.pravitasari@untidar.ac.id², saptonisworo@untidar.ac.id³

ABSTRAK

Rumah sakit membutuhkan energi listrik yang besar dan kontinyu dalam melakukan operasionalnya, sehingga diperlukan upaya penghematan energi dengan melakukan audit energi. tujuannya untuk mencapai efisiensi dan penghematan energi listrik dan, memberikan rekomendasi Peluang Penghematan Energi (PPE) untuk mengetahui tingkat efisiensi yang diperoleh dari rekomendasi yang diberikan. Audit energi dilakukan dengan dua tahap yaitu audit awal dan audit rinci. Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) keseluruhan rumah sakit tipe D sebesar 138,6 kWh/m²/tahun dengan predikat efisien, begitu juga nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) *air conditioner* rumah sakit sebesar 126 kWh/m²/tahun. dilakukan rekomendasi peluang penghematan energi (PPE) yaitu rekomendasi *no cost* pengkondisian jam operasi AC dengan memanfaatkan sirkulasi udara pagi hari, rekomendasi *low cost* pemeliharaan AC dan rekomendasi *high costi* pergantian AC standar dengan AC inverter. Dari rekomendasi tersebut diperoleh penurunan konsumsi energi sebesar 24.956,37 kWh/bulan dengan total penghematan mencapai 106.722,56 kWh/tahun, dimana menghemat biaya Rp96.050.310/tahun. Hasil rekomendasi menghasilkan nilai IKE 92,88 kWh/m²/tahun dengan predikat sangat efisien. Dari hasil perhitungan NPV (Net Present Value) nilai investasi yang dikeluarkan akan memberikan keuntungan sebesar Rp30.107.658 dalam jangka waktu 15 tahun Proses audit membutuhkan waktu 1 bulan dengan biaya Rp24.450.000,00. Hasil audit bisa menjadi pertimbangan rumah sakit untuk mengelola konsumsi energi listrik secara efisien dengan menerapkan peluang penghematan energi yang direkomendasikan

Kata kunci: audit, energi, listrik, peluang penghematan energi, intensitas konsumsi energi

ABSTRACT

Hospitals require large and continuous electrical energy in carrying out their operations, so energy saving efforts are needed by conducting energy audits. the goal is to achieve efficiency and saving of electrical energy and, provide recommendations for Energy Saving Opportunities to determine the level of efficiency obtained from the recommendations given. The energy audit is carried out in two stages, namely an initial audit and a detailed audit. The Energy Consumption Intensity value for the entire type D hospital is 138.6 kWh/m²/year with an efficient predicate, as well as the Energy Consumption Intensity value *air conditioner* the hospital of 126 kWh/m²/year. Recommendations for energy saving opportunities are made, namely recommendations *no-cost* conditioning of AC operating hours by utilizing air circulation in the morning, recommendations *low-cost* AC maintenance and recommendations for *high* replacement of standard AC with inverter AC. From these recommendations, it was obtained a decrease in energy consumption of 24,956.37 kWh/month with a total savings of 106,722.56 kWh/year, which saves costs of Rp.96,050,310/year. The recommendation results produce an IKE value of 92.88 kWh/m²/year with a very efficient predicate. From the results of the calculation of NPV (Net Present Value) the investment value issued will provide a profit of Rp. 30,107,658 within a period of 15 years. The audit process takes 1 month and costs Rp. 24,450,000.00. The results of the audit can be considered by the hospital to manage electricity consumption efficiently by implementing the recommended energy saving opportunities. **Keywords:** audit, energy, electricity, energy saving opportunities, energy consumption intensity

PENDAHULUAN

Rumah sakit sebagai fasilitas pelayanan publik pada bidang medis membutuhkan energi listrik yang besar dan kontinyu dalam melakukan operasionalnya. Balai Besar Teknologi Konservasi Energi B2TKE-BPPT

dalam Laporan *Benchmarking Specific Energy Consumption* tahun 2020, rata-rata intensitas konsumsi energi (IKE) pada rumah sakit sebesar 180,81 kWh/m²/tahun, data tersebut menunjukan pada sektor rumah sakit penggunaan energi masih kurang efisien [1]. Perlu adanya upaya

penghematan energi untuk menghindari pemborosan agar mencapai efisiensi dalam penggunaan energi listrik, sesuai dengan komitmen pemerintah untuk melakukan penghematan energi sesuai dengan INPRES No 10 tahun 2005 [2]. Upaya penghematan energi dapat dilakukan dengan cara audit energi [3].

Audit energi merupakan cara yang digunakan dalam penghitungan banyaknya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengidentifikasi peluang penghematannya [4]. Dalam pedoman SNI 03-6169-2000 audit energi terbagi menjadi dua tahap yaitu audit energi awal dan audit rinci. Audit awal dilakukan untuk mengetahui intensitas konsumsi energi listrik pada gedung, jika nilai intensitas konsumsi energi lebih besar dari nilai standar yang ditetapkan maka perlu dilakukan audit rinci

Pada penelitian sebelumnya, pengaturan jam operasi alat, efisiensi jumlah alat, pemakaian jenis AC *inverter* yang hemat energi bisa direkomendasikan pada upaya penghematan energi (PPE) [5]. Konsumsi energi pada rumah sakit juga dapat dipengaruhi oleh jumlah pekerja dan jumlah tempat tidur dan letak geografis [6][7]. Berdasarkan dari kajian penelitian audit energi pada rumah sakit, masih belum banyak membahas terkait audit energi pada rumah sakit tipe D. Audit energi dianggap sebagai penilaian energi dari sebuah bangunan gedung. Audit yang dilakukan meliputi analisis tagihan listrik, sistem pencahayaan, ventilasi, dan pendingin udara (HVAC), salah satu yang ingin dicapai adalah menentukan ketersediaan dan konsumsi energi dalam suatu bangunan gedung maupun fasilitas lain. *America Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers* (ASHRAE) telah menetapkan standar dalam melakukan audit energi di dalam gedung [8].

Pada penelitian sebelumnya pembahasan yang ada lebih berfokus kepada upaya peluang penghematan energi, tanpa diketahui nilai investasi yang di keluarkan dalam upaya penghematan energi listrik, sehingga dalam penelitian ini akan membahas tentang upaya penghematan energi dengan melakukan analisis investasi penghematan energi dan pembuatan rencana anggaran biaya (RAB) untuk mengetahui nilai investasi.

ANALISIS PEMECAHAN MASALAH

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan persamaan antara perbandingan konsumsi energi yang digunakan terhadap luas total bangunan gedung dengan persamaan berikut:

Nilai IKE pada bangunan gedung ber AC di tunjukan pada Tabel 1

Tabel 1 Bangunan menggunakan AC

No	Kriteria	Ruangan AC (kWh/m ² /bulan)
1	Sangat Efisien	4,17 - 7,92
2	Efisien	7,93 - 12,08
3	Cukup.Efisien	12,08 - 14,58
4	Agak Boros	14,58 - 19,17
5	Boros	19,17 - 37,5
6	Sangat Boros	23,75 - 37,5

Nilai IKE pada bangunan gedung tidak ber AC memiliki nilai intensitas konsumsi energi tersendiri. Tabel 2 menunjukan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE).

Tabel 2 Bangunan tidak menggunakan AC

No	Kriteria	Ruangan non AC (kWh/m ² /bulan)
1	Sangat Efisien	-
2	Efisien	0,84 - 1,67
3	Cukup.Efisien	1,67 - 2,5
4	Agak Boros	-
5	Boros	2,5 - 3,34
6	Sangat Boros	3,34 - 4,17

Pada rumah sakit, penggunaan energi paling besar adalah Sistem tata udara (AC), perlu dilakukannya audit pada sistem tata udara beberapa upaya audit sistem udara yaitu pemeriksaan kinerja penggunaan AC dan peralatan pendingin dilihat dari nilai COP dan EER. Semakin besar nilai Coefisien Of Performance (COP) dan Energy Efficiency Ration (EER) Maka semakin baik, berikut persamaan 2 dan 3

$$COP = \frac{\text{Kapasitas Pendingin (watt)}}{\text{Daya yang digunakan (watt)}} \dots\dots\dots (2)$$

$$EER = \frac{\text{Efek Pendingin (} \frac{BTU}{hr} \text{)}}{\text{Energi Input (W)}} \dots\dots\dots (3)$$

Pada audit sistem tata udara tidak hanya melakukan perhitungan *coefficient of performance* (COP) dan *Energy Efficiency Ration* (EER), namun perhitungan akan kapasitas pendingin juga perlu dilakukan untuk menentukan jumlah kebutuhan Air Conditioner (AC). Kebutuhan kapasitas pendingin dapat dihitung dengan persamaan 4 berikut:

$$F = \text{Luas} \times 500 \text{ BTU/Hr} \dots\dots\dots (4)$$

Terdapat standar ketentuan yang dapat digunakan dalam menentukan kapasitas AC yang ditunjukkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Ketentuan kapasitas AC

Kapasitas AC (PK)	Setara dengan (BTU/Hr)
1/2	5.000
3/4	7.000
1	9.000
1,5	12.000
2	18.000

Terdapat standar ketentuan yang dapat digunakan dalam menentukan kriteria *coefficient of performance* (COP) AC yang ditunjukkan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Kriteria COP

COP	Kriteria
2,0	Sangat Buruk
2,5-3,0	Buruk
3,,0-4,0	Baik
4,0	Baik Sekali
6,0	Superior

Terdapat standar ketentuan yang dapat digunakan dalam menentukan kriteria *Energy Efficiency Ration* (EER) AC yang ditunjukkan pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Kriteria EER

EER	Kriteria
6,8	Sangat Buruk
8,5-10	Buruk
11-14	Baik
>14	Baik Sekali
20	Superior

Analisa ekonomi dari investasi merupakan langkah penting dalam melakukan

suatu audit dan konservasi energi, dalam melakukan investasi hemat energi yang menjadi pertimbangan adalah layak tidak suatu project itu dijalankan dengan mempertimbangkan biaya investasi hemat energi dengan periode pengembalian modal. Metode NPV (Net Present Value) dapat digunakan untuk analisis investasi hemat energi, metode ini memperhatikan nilai waktu dari uang. Metode ini menggunakan suku bunga diskonto yang akan mempengaruhi arus dari uangnya. Proyek akan menghasilkan keuntungan jika NPV-nya positif. Net Present Value dapat dihitung dengan persamaan 5 berikut :

$$NPV = \left(\frac{NCF_1}{(1+r)} + \frac{NCF_2}{(1+r)} + \dots + \frac{NCF_m}{(1+r)} \right) - \text{Proyek} \dots (5)$$

METODE Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian audit energi listrik dilakukan disalah satu rumah sakit tipe D yang ada di kabupaten karawang.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian yaitu K RH UNI-T UT333, denah bangunan, data peralatan terpasang, data waktu pengoperasian alat, rekening tagihan listrik, daftar harga komponen, analisis harga satuan dan harga satuan pekerja.

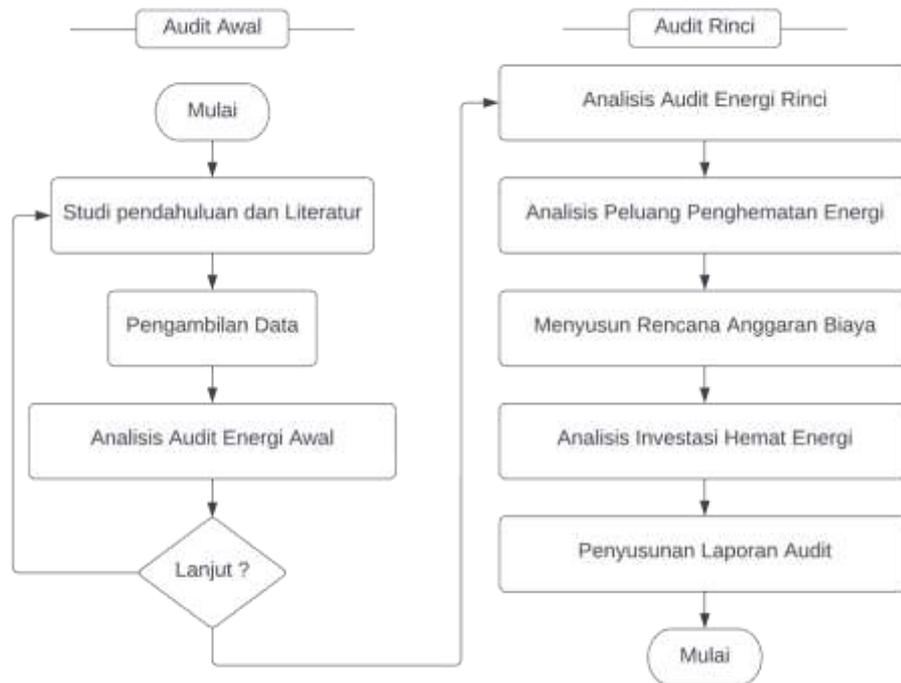
Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian yaitu audit awal dan audit terperinci, audit awal dimulai dari blok Mulai sampai pada blok Lanjut, kemudian audit rinci dimulai dari blok Lanjut sampai pada blok selesai. Pada Gambar 1 ditunjukkan diagram alir audit.

HASIL DAN PEMBAHASAN Audit Energi Awal

Dalam pelaksanaan audit awal perlu di ketahui total luas bangunan rumah sakit. Rumah sakit yang diteliti memiliki total luas bangunan sebesar 4.436,11 m² dan memiliki empat kelompok ruangan yaitu unit rawat jalan, unit rawat inap, unit penunjang medis dan unit penunjang rumah sakit

Profil biaya pemakaian energi listrik pada rumah sakit dalam jangka waktu satu tahun (Mei 2021-April 2022) ditunjukkan pada Tabel 6.



Gambar 1 Alur Audit

Tabel 6. Profil Biaya Pemakaian Listrik Rumah Sakit

Bulan (Mei 2021-April 2022)	Konsumsi Daya (kWh)	Biaya Konsumsi Daya (Rp.)
Mei	54.380,444	48.942.400
Juni	50.720,944	45.648.850
Juli	50.706,500	45.635.850
Agustus	50.151,444	45.136.300
September	52.341,111	47.107.000
Oktober	52.330,000	47.097.000
November	54.760,500	49.284.450
Desember	49.584,000	44.625.000
Januari	54.555,500	49.099.950
Februari	52.233,000	47.009.700
Maret	44.523,500	40.071.150
April	48.922,000	44.029.800
Rata-Rata	51.267,411	46.140.620

Intensitas Konsumsi Energi $IKE = \frac{Total\ Konsumsi\ Energi}{Luas\ Area}$

Luas bangunan 4.436,11 m², dan konsumsi listrik bulanan 51.267,41 kWh/m²/bulan, Maka intensitas konsumsi energi (IKE) dapat dihitung sebagai berikut:

$$= \frac{51.267,411}{4.436,11}$$

$$= 11,55 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan atau } 138,6 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka nilai IKE dalam predikat efisien. walaupun sudah efisien namun tidak menutup kemungkinan adanya perilaku atau tindakan yang mengakibatkan pemborosan listrik pada peralatan listrik, sistem pencahayaan dan sistem tata udara pada bangunan tertentu, sehingga perlu dilakukan perhitungan konsumsi energi listrik secara rinci pada setiap bangunan untuk mengetahui Nilai Intensitas Energi (IKE)

Audit Konsumsi Energi Pada Rumah Sakit

Terdapat empat tipe bangunan yang akan diaudit, yaitu unit rawat jalan, unit rawat inap, unit penunjang medis dan unit penunjang rumah sakit. Setelah di peroleh konsumsi energi sistem tata udara pada masing-masing unit, kemudian di hitung nilai intensitas konsumsi energi. Berikut ini perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Unit Rawat Jalan

Diperoleh total konsumsi energi sistem tata udara sebesar 3.472,48 kWh/bulan dengan total luas bangunan 254 m², sehingga dapat dihitung nilai IKE dengan persamaan berikut :

$$IKE = \frac{3.472,48}{254} = 13,67 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan atau } 164,04 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka nilai IKE dalam predikat cukup efisien

Unit Rawat Inap

Diperoleh total konsumsi energi sistem tata udara sebesar 13.488,97 kWh/bulan dengan total luas bangunan 1230 m², sehingga dapat dihitung nilai IKE dengan persamaan berikut :

$$IKE = \frac{13.488,97}{1230} = 10,96 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan atau } 131,52 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka nilai IKE dalam predikat efisien

Unit Penunjang Medis

Diperoleh total konsumsi energi sistem tata udara sebesar 6.869,6 kWh/bulan dengan

total luas bangunan 268 m², sehingga dapat dihitung nilai IKE dengan persamaan berikut :

$$IKE = \frac{6.869,6}{268} = 25,6 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan atau } 307,2 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka nilai IKE dalam predikat Boros

Unit Penunjang Rumah Sakit

Diperoleh total konsumsi energi sistem tata udara sebesar 10.018,86 kWh/bulan dengan total luas bangunan 1466 m², sehingga dapat dihitung nilai IKE dengan persamaan berikut :

$$IKE = \frac{10.018,86}{1466} = 6,83 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan atau } 81,96 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka nilai IKE dalam predikat sangat efisien

Keseluruhan Rumah Sakit

Diperoleh total konsumsi energi sistem tata udara sebesar 33.849,92 kWh/bulan dengan total luas bangunan 3224 m², sehingga dapat dihitung nilai IKE dengan persamaan berikut :

$$IKE = \frac{33.849,92}{3224} = 10,5 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan atau } 126 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut maka nilai IKE dalam predikat Efisien

Audit Energi Rinci

Dilakukan analisis sistem pendingin pada masing-masing unit. Unit rawat jalan dijadikan sampel perhitungan. Adapun metode yang digunakan yaitu perhitungan COP dan EER, perhitungan ulang jumlah AC yang dibutuhkan setiap ruangan. Berikut analisis audit sistem tata udara

Perhitungan nilai nilai coefisien of performance (COP) dan Energy Efficiency Ration (EER)

Perhitungan nilai coefisien of performance (COP) dan Energy Efficiency Ration (EER) bertujuan untuk mengetahui spesifikasi AC yang digunakan pada Rumah Sakit sesuai dengan standar atau tidak.

Perhitungan dilakukan pada unit rawat jalan Ruangan Poli Internis.

diketahui: AC
 Split 1PK

$$P = 800 \text{ Watt}$$

$$Q = 2638 \text{ watt}$$

$$COP = \frac{Q}{P} = \frac{2638}{800} = 3,3$$

Kemudian untuk nilai Energy Efficiency Ration (EER) sebagai berikut:

diketahui:

AC Split 1PK Panasonic

Efek pendingin = 9000 (Btu/h)

$$\text{Energi Input} = 800 \text{ Watt}$$

$$EER = \frac{9000}{800} = 11,3$$

Hasil perhitungan COP dan EER pada Ruangan Poli Internis diperoleh nilai COP dan EER dengan kriteria baik.

Tabel 7. Perhitungan COP dan EER Pada Unit Rawat Jalan

No	Nama Ruang	Daya (W)	Kapasitas Pendingin (W)	Efek Pendinginan (BTU/h)	COP	Kriteria COP	EER	Kriteria EER
1	P.Internis	800	2638	9000	3,3	Baik	11,3	Baik
2	P. Bedah	800	2638	9000	3,3	Baik	11,3	Baik
3	P.Obgyn	800	2638	9000	3,3	Baik	11,3	Baik
4	P. Anak	800	2638	9000	3,3	Baik	11,3	Baik
5	P. Umum	800	2638	9000	3,3	Baik	11,3	Baik
6	P.Nurse Station	800	2638	9000	3,3	Baik	11,3	Baik
7	P. Mata	800	2638	9000	3,3	Baik	11,3	Baik
8	P.Gigi	840	2638	9000	3,14	Baik	10,7	Baik

9	R.HD	1660	5275	18000	3,18	Baik	10,8	Baik
10	R. Dokter HD	389	1465	5000	3,77	Baik	12,9	Baik

Dari Tabel 7. diketahui bahwa seluruh AC yang terpasang pada unit rawat jalan sudah sesuai standar, dimana nilai COP dan EER dalam kriteria baik. Untuk unit rawat inap, penunjang medis, penunjang rumah sakit AC yang terpasang dalam kondisi baik.

Perhitungan Ulang Kebutuhan Kapasitas AC

Perhitungan ulang kebutuhan kapasitas AC bertujuan untuk menentukan kebutuhan kapasitas pendingin yang dibutuhkan tiap ruangan. Perhitungan kapasitas pendingin dilakukan pada Ruangan Poli Internis pada unit rawat jalan diketahui:

$$\text{Luas ruangan} = 18 \text{ m}^2$$

$$\text{Koefisien } 1 \text{ m}^2 = 500 \text{ Btu/h}$$

$$F = 18 \times 500$$

$$= 9000 \text{ Btu/h}$$

Hasil dari perhitungan didapatkan Ruangan Poli Internis dengan Luas bangunan 18 m² memiliki kebutuhan kapasitas pendingin mencapai 9000 Btu/h.

Rekomendasi penambahan dan penggantian jumlah AC pada masing-masing unit rawat jalan, rawat inap, penunjang medis dan penunjang rumah sakit ditunjukkan pada Tabel 8 sebagai berikut:

Tabel 8. Rekomendasi Penambahan dan Penggantian Jumlah AC

Unit	Spesifikasi AC	Jumlah
Rawat jalan	3/4PK	1
	1,5PK	1
Rawat Inap	1/2PK	4
	3/4PK	12
	1PK	2
Penunjang Medis	1,5PK	17
	1/2PK	2
	3/4PK	1
Penunjang Rumah Sakit	1,5PK	4
	1/2PK	2
	3/4PK	4
	1PK	1

	1,5PK	6
	2PK	2

Analisis Peluang Penghematan Energi

Dari data hasil penelitian yang didapat baik melalui observasi dan perhitungan secara rinci menunjukkan konsumsi energi pada beban tata udara masih terdapat ketidaksesuaian dengan standar yang berlaku, perlu dilakukan upaya peluang penghematan energi (PPE). Peluang Penghematan Energi (PPE) dikelompokkan menjadi tiga yaitu peluang penghematan no cost, low cost, dan high cost[8], Berikut uraian peluang penghematan energi yang di rekomendasikan:

Analisis PPE No Cost

Rekomendasi yang diusulkan yaitu pengkondisian jam operasi AC dengan memanfaatkan sirkulasi udara pagi hari diperoleh konsumsi energi setelah dilakukan rekomendasi sebesar 28.8865,44 kWh/bulan dengan total penghematan mencapai 59.813,76 kWh/tahun dimana menghemat biaya Rp53.832.384 kWh/tahun. Hasil rekomendasi menghasilkan nilai IKE 107,43 kWh/m²/tahun dengan predikat efisien

Analisis PPE Low Cost

Rekomendasi yang diusulkan yaitu pemeliharaan sistem tata udara (AC) pada setiap ruangan. Dimana total biaya yang dibutuhkan Rp22.760.800

Analisis PPE High Cost Rekomendasi yang diusulkan yaitu penggantian AC standar menjadi AC inverter, diperoleh konsumsi energi setelah rekomendasi sebesar 24.956,37 kWh/bulan dengan total penghematan mencapai 106.722,56 kWh/tahun dimana menghemat biaya Rp96.050.310 kWh/tahun. Hasil rekomendasi menghasilkan nilai IKE 92,88 kWh/m²/tahun dengan predikat sangat efisien. Total biaya investasi sebesar Rp670.974.170 Rekomendasi high cost yang bisa ditambahkan adalah pemasangan PLTS Atap yang digunakan untuk mensuplai beban penerangan, karena kondisi geografis rumah sakit mendukung pemasangan PLTS.

Analisi Investasi Hemat Energi Menggunakan NPV (Net Present Value).

Hasil Rencana Anggaran Biaya dalam rekomendasi *low cost*, *high cost* menunjukkan total investasi yang perlu dikeluarkan untuk tata

udara Rp693.734.970 dengan nilai penghematan energi 106.722,56 kWh/tahun dimana biaya penghematan Rp.96.050.310 /tahun, maka dapat dihitung nilai NPV dengan asumsi Net Cash Flow (NCF) didapat dari biaya penghematan konsumsi energi sebesar Rp.96.050.310/tahun sebagai pengganti pinjaman bank, dengan suku bunga 8% dengan waktu pinjam 12 tahun. dengan menggunakan Persamaan 6 didapatkan hasil

$$NPV = \left(\frac{NCF_1}{(1+r)^1} + \frac{NCF_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{NCF_n}{(1+r)^n} \right) - \text{Project Cost} \dots\dots\dots (6)$$

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai NPV yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan nilai total investasi yang dikeluarkan untuk penghematan energi, dengan selisih Rp30.107.658 dengan kata lain NPV > 0 maka implementasi rekomendasi PPE low cost dan high cost dapat dijalankan

Tabel 9 Perhitungan nilai *Net Present Value* (NPV)

Tahun	Net Cash Flow	Factor PV	PV
1	Rp 96.050.310	0,9259259	Rp 88.935.472
2	Rp 96.050.310	0,8573388	Rp 82.347.659
3	Rp 96.050.310	0,7938322	Rp 76.247.833
4	Rp 96.050.310	0,7350299	Rp 70.599.845
5	Rp 96.050.310	0,6805832	Rp 65.370.227
6	Rp 96.050.310	0,6301696	Rp 60.527.988
7	Rp 96.050.310	0,5834904	Rp 56.044.433
8	Rp 96.050.310	0,5402689	Rp 51.892.994
9	Rp 96.050.310	0,500249	Rp 48.049.068
10	Rp 96.050.310	0,4631935	Rp 44.489.878
11	Rp 96.050.310	0,4288829	Rp 41.194.331
12	Rp 96.050.310	0,3971138	Rp 38.142.900

NPV	Rp 723.842.628
-----	-------------------

Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa nilai NPV yang diperoleh lebih besar dibandingkan dengan nilai total investasi yang dikeluarkan untuk penghematan energi, dengan selisih Rp30.107.658 dengan kata lain $NPV > 0$ maka implementasi rekomendasi PPE low cost dan high cost dapat dijalankan

Rencana Anggaran Biaya (RAB) Audit

Dalam melaksanakan audit penggunaan energi listrik pada rumah sakit tipe D, membutuhkan rencana anggaran dan biaya yang harus dikeluarkan. Rincian rencana anggaran dan biaya diuraikan pada Tabel 10 berikut:

Tabel 10. Rencana Anggaran Biaya

No	Kegiatan	Jumlah
1	Pembahasan	Rp 1.300.000
2	Studi Lapangan dan Survei	Rp 9.100.000
3	Rekapitulasi Data	Rp 2.600.000
4	Analisis Data	Rp 5.200.000
5	Penyusunan Laporan	Rp 2.600.000
6	Pelaporan Audit	Rp 2.600.000
7	Peralatan Pendukung	Rp 1.050.000
Total Harga		Rp 24.450.000

Dari rencana anggaran dan biaya yang telah diuraikan pada Tabel 10 dalam melaksanakan audit membutuhkan dua tenaga ahli dan dua tenaga pendukung. Proses audit dilakukan dalam waktu 1 bulan dengan biaya Rp24.450.000, Penetapan upah pekerja disesuaikan dengan Peraturan Gubernur Jawa Barat Nomor 50 tahun 2020 tentang harga satuan Provinsi Jawa Barat.

SIMPULAN

Dari penelitian audit konsumsi energi listrik pada air conditioner yang telah dilakukan pada Rumah Sakit tipe D didapatkan hasil total Konsumsi energi listrik pada beban sistem tata udara (AC) sebesar 33.849,92 kWh/bulan,. Nilai

intensitas konsumsi energi pada unit rawat jalan sebesar 164,04 kWh/ m²/tahun dengan predikat cukup efisien, pada unit rawat jalan sebesar 131,52 kWh/ m²/tahun dengan predikat efisien, pada unit penunjang medis sebesar 307,2 kWh/m²/tahun dengan predikat boros dan pada unit penunjang rumah sakit sebesar 81, 96 kWh/ m²/tahun dengan predikat sangat efisien. dilakukan rekomendasi peluang penghematan energi (PPE) yaitu rekomendasi *no cost* pengkondisian jam operasi AC dengan memanfaatkan sirkulasi udara pagi hari, rekomendasi *low cost* pemeliharaan AC dan rekomendasi *high costi* pergantian AC standar dengan AC inverter. Dari beberapa rekomendasi tersebut diperoleh penurunan konsumsi energi sebesar 24.956,37 kWh/bulan dengan total penghematan mencapai 106.722,56 kWh/tahun, dimana menghemat biaya Rp96.050.310/tahun. Hasil rekomendasi menghasilkan nilai IKE 92,88 kWh/m²/tahun dengan predikat sangat efisien. Dari hasil perhitungan NPV (Net Present Value) nilai investasi yang dikeluarkan akan memberikan keuntungan sebesar Rp30.107.658 dalam jangka waktu 15 tahun. Proses audit energi dilakukan dalam waktu 1 bulan dengan dua tenaga ahli dan dua tenaga pendukung dan membutuhkan biaya Rp24.450.000,00 Dengan dilakukannya audit tersebut, bisa menjadi pertimbangan rumah sakit untuk mengelola konsumsi energi listrik secara efisien dengan menerapkan peluang penghematan energi yang direkomendasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. BPPT, *Laporan Akhir Benchmarking Specific Energy Consumption Di Bangunan Komersial*. Balai Besar Teknologi Konservasi Energi, 2020.
- [2] I. Presiden Republik Indonesia, "Instruksi Presiden No.10 Tahun 2005 Tentang Penghematan Energi." 2005.
- [3] Direktorat Konservasi Energi, *Data dan Informasi Konservasi Energi 2020*. 2020.
- [4] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 036196-2000 Tentang Prosedur Audit Energi Pada Bagunan Gedung*. BSN, 2011.
- [5] W. A. Priyatna, "Analisi Audit Energi Pada Rumah Sakit Umum Panti Rapih Yogyakarta." JTE,Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta, 2018.
- [6] A. González González, J. García-SanzCalcedo, and D. Rodríguez Salgado, "Evaluation of Energy Consumption in German Hospitals: Benchmarking in the

- Public Sector,” *Energies*, vol. 11, no. 9, 2018, doi: 10.3390/en11092279.
- [7] B. Ghanbari, S. H. Hossenian, H. Tayarani, and M. A. Golkar, “Evaluating Energy Systems and Optimizing Consumption in a Hospital Unit by Considering Supply-Side Scenarios,” in *2019 International Power System Conference (PSC)*, Dec. 2019, pp. 52–56. doi: 10.1109/PSC49016.2019.9081489.
- [8] S. A. Al Rashdi *et al.*, “A case study on the electrical energy auditing and saving techniques in an educational institution (IMCO, Sohar, Oman),” *Case Stud. Therm. Eng.*, vol. 31, p. 101820, Mar. 2022, doi: 10.1016/j.csite.2022.101820.