

Audit Energi Listrik pada Bangunan Gedung SMKN 3 Kuningan

Sofia Nurul Fajri¹, Nundang Busaeri², * Imam Taufiqurrahman³

^{1,2,3}Teknik Elektro, Universitas Siliwangi

Jl. Siliwangi No.24, Kota Tasikmalaya

¹17002050@student.unsil.ac.id

²nundangb@unsil.ac.id

³imamtaufiqurrahman@unsil.ac.id

Abstrak— Penelitian ini membahas Audit Energi di SMKN 3 Kuningan dengan tujuan penelitian mengevaluasi intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan gedung SMKN 3 Kuningan. Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengukuran konsumsi energi melalui audit energi dan mengevaluasi hasil pengukuran konsumsi energi berdasarkan IKE. Hasil yang diperoleh dari pengolahan data yakni, beban pemakaian energi listrik keseluruhan bangunan gedung SMKN 3 Kuningan sebesar 112.613,11 kWh/ tahun. Konsumsi energi listrik pada ruangan AC mencapai 80% dari konsumsi energi keseluruhan, dengan konsumsi energi listrik sebesar 7.473 kWh/bulan dan ruangan non AC dengan konsumsi energi sebanyak 20% dari konsumsi energi keseluruhan dengan konsumsi energi listrik sebesar 1.854 kWh/bulan. Hasil perhitungan nilai IKE untuk ruangan AC bangunan gedung SMKN 3 Kuningan sebesar 1,88 kWh/m²/bulan. Dengan demikian ruangan AC bangunan gedung SMKN 3 Kuningan masuk kedalam kategori sangat efisien karena nilai IKE < 8,5 kWh/m²/bulan. Hasil perhitungan nilai IKE untuk ruangan non AC bangunan gedung SMKN 3 Kuningan didapatkan nilai sebesar 0.25 kWh/m²/bulan. Dengan demikian ruangan non AC bangunan gedung SMKN 3 Kuningan masuk kedalam kategori sangat efisien karena nilai IKE < 3.4 kWh/m²/bulan. Baik ruangan AC maupun ruangan non AC pada bangunan gedung SMKN 3 Kuningan memiliki kriteria intensitas konsumsi energi sangat efisien. Meskipun demikian penelitian terkait peluang penghematan energi masih dapat dilakukan untuk meminimalisir biaya konsumsi energi listrik di SMKN 3 Kuningan.

Kata kunci: Audit Energi, Intensitas Konsumsi Energi, Peluang Hemat Energi.

Abstract—This research discusses Energy Audit at SMKN 3 Kuningan with the objective of evaluating the energy consumption intensity (IKE) in the buildings of SMKN 3 Kuningan. The methodology applied in this research involves measuring energy consumption through an energy audit and evaluating the measurement results based on IKE. The results obtained from data processing show that the total electrical energy consumption of the SMKN 3 Kuningan buildings is 112,613.11 kWh/year. Electrical energy consumption in air-conditioned rooms accounts for 80% of the total energy consumption, with electrical energy usage of 7,473 kWh/month, while non-air-conditioned rooms account for 20% of the total energy consumption, with an energy usage of 1,854

kWh/month. The calculated IKE value for air-conditioned rooms in SMKN 3 Kuningan buildings is 1.88 kWh/m²/month. Therefore, the air-conditioned rooms of SMKN 3 Kuningan buildings fall into the very efficient category as the IKE value is < 8.5 kWh/m²/month. The calculated IKE value for the non-air-conditioned rooms in SMKN 3 Kuningan buildings is 0.25 kWh/m²/month. Thus, the non-air-conditioned rooms of SMKN 3 Kuningan buildings fall into the very efficient category as the IKE value is < 3.4 kWh/m²/month. Both air-conditioned and non-air-conditioned rooms in the SMKN 3 Kuningan buildings meet the criteria for very efficient energy consumption intensity. Nevertheless, further research on energy saving opportunities can still be conducted to minimize electricity consumption costs at SMKN 3 Kuningan.

Keywords: Energy Audit, Energy Consumption Intensity, Energy saving opportunities.

*penulis korespondensi

I. PENDAHULUAN

Nilai energi semakin hari semakin tinggi sebagai akibatnya penggunaan energi yang efektif dan efisien sangat diperlukan. Salah satu metode yang digunakan untuk mengefisien pemakaian energi yaitu Konservasi Energi.

Konservasi Energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Aspek dalam upaya Konservasi Energi yaitu melakukan Audit Energi.

Audit Energi yaitu teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada bangunan gedung dan mengenali cara-cara untuk penghematannya. Sesuai Badan Standardisasi Nasional Audit Energi bertujuan mengetahui Potret Penggunaan Energi dan mencari upaya peningkatan efisiensi penggunaan energy. Audit energi listrik dialkukan sebagai langkah awal mencari peluang penghematan energi. Pada sektor pendidikan seperti pada jurnal [1] dan [2], pada sektor komersil seperti pada jurnal [3], [4] dan [5] pada sektor industri seperti pada jurnal [6].

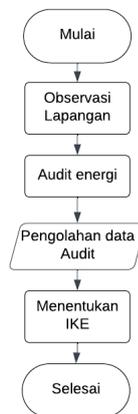
Kondisi konsumsi energi pada sektor komersial menyerap sebesar 40% sumber energi dunia, bahkan di Indonesia [6]. SMKN 3 Kuningan sebagai salah satu sektor komersial yang

berperan sebagai sektor Pendidikan di Indonesia merupakan lembaga yang memiliki sarana dan prasarana. Pemakaian energi listrik di SMKN 3 relatif cukup besar dan menunjukkan adanya peningkatan perbulan mencapai 24,39%. Untuk itu perlu dilakukan Audit Energi sesuai dengan acuan Standar ESDM No 13 Tahun 2012 dan Permen ESDM RI No. 14 Tahun 2012 pasal 1 ayat 8-11 yang menjelaskan tentang Standar Intensitas Konsumsi Energi dan Standar Rekomendasi Hemat Energi dan Standar Nasional Indonesia.

Berdasarkan pertimbangan inilah maka diperlukan suatu pengukuran dan monitoring yang rutin dan berkala terhadap penggunaan energi listrik. Karena pentingnya masalah penghematan dan penggunaan energi listrik di SMKN 3 Kuningan.

II. METODE

Pada gambar 1 terdapat diagram alur penelitian yang menjelaskan tentang langkah-langkah pada audit energi bangunan gedung SMKN 3 Kuningan.



Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

A. Observasi Lapangan

Pada tahap observasi lapangan akan diambil data-data yang dapat menunjang proses audit energi dan evaluasi IKE. Pada tahap ini akan diambil data luas bangunan AC (*Air Conditioner*) dan non AC, Sumber listrik gedung dan histori pembayaran listrik selama satu tahun sebelumnya.

B. Audit Energi Listrik

pada tahap ini akan dilakukan perhitungan konsumsi energi yang digunakan baik oleh bangunan AC dan non AC. Untuk melakukan perhitungan konsumsi energi harus dilakukan pendataan pada peralatan listrik yang digunakan pada gedung.

C. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan IKE merupakan besar energi yang dikonsumsi oleh suatu gedung perluas daerah yang dikondisikan satu bulan atau satu tahun. IKE dapat di hitung menggunakan persamaan rumus dibawah ini:

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (Kwh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} \quad (1)$$

Kriteria IKE diklasifikasikan sesuai dengan Permen ESDM No. 13 Tahun 2012 yang terdapat pada tabel 1.

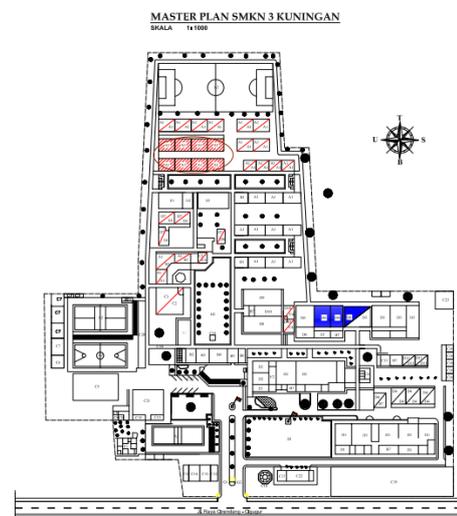
Tabel 1. Kriteria Penggunaan Energi

	ber AC		Tanpa AC
Kriteria	Konsumsi Energi Spesifik (KWh/m ² /bulan)	Kriteria	Konsumsi Energi Spesifik (KWh/m ² /bulan)
Sangat Efisien	IKE < 8,5	Sangat Efisien	IKE < 3,4
Efisien	8,5 ≤ IKE ≤ 14	Efisien	3,4 ≤ IKE ≤ 5,6
Cukup Efisien	14 ≤ IKE ≤ 18,5	Cukup Efisien	5,6 ≤ IKE ≤ 7,4
Boros	IKE > 18,5	Boros	IKE > 7,4

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Observasi Lapangan

SMKN 3 Kuningan berlokasi di Jl.Raya Cirendang, Cirendang, Kec. Cigugur, Kab. Kuningan, Jawa Barat. Sekolah ini memiliki luas tanah 40.500 m² sedangkan luas bangunan 11.372 m². Gambar 2 merupakan gambar masterplan ataupun denah dari SMKN dengan skala 1:1000.

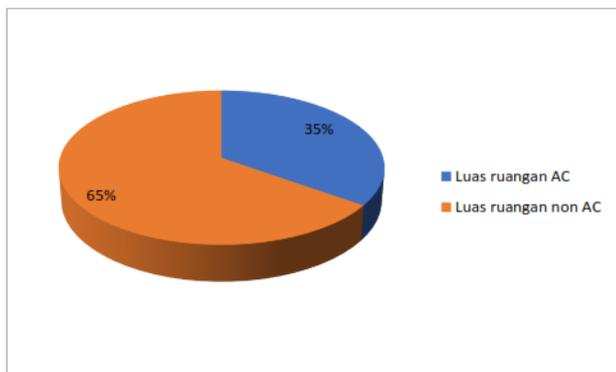


Gambar 2. Masterplan SMKN 3 Kuningan

Pada gambar 2 terdapat masterplan dari bangunan gedung SMKN 3 Kuningan. Dengan rincian detail ruangan yang di jelaskan Pada tabel 2. Detail ruangan yang menjadi perhatian meliputi luas ruangan dan kondisi ruangan AC dan non AC. Dikarenakan pada tahap evaluasi IKE ruangan AC dan non AC dievaluasi menggunakan standar yang berbeda.

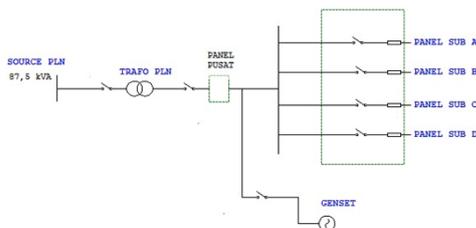
Tabel 2. Rincian ruangan pada gedung SMKN 3 Kuningan

No	Ruang	Luas AC(m ²)	Luas Non AC (m ²)	Luas Total (m ²)
1	Ruang Pembelajaran Umum	1.380	3.624	5.004
2	Ruang Khusus (Praktikum)	1.918	1.475	3.393
3	Ruang Penunjang	670	2.305	2.975
Total		3.968	7404	11.372



Gambar 3. Luas ruangan AC dan non-AC

Pada gambar 3 merupakan perbandingan luas ruangan ber AC dan non AC. Ruangan ber AC memiliki luas 3968 m² atau sekitar 35% dari bangunan Gedung SMKN 3 Kuningan. Sedangkan ruangan non AC memiliki luas ruangan 7404 m² atau sekitar 65% dari bangunan Gedung SMKN 3 Kuningan. Jika dibandingkan luas ruangan non AC lebih besar dibandingkan luas ruangan ber AC.



Gambar 4. Single Line Diagram SMKN 3 Kuningan

Pada gambar 4 terdapat gambar single line diagram dari bangunan gedung SMKN 3 Kuningan. Dari gambar tersebut terlihat sumber energi listrik yang digunakan berasal dari kontrak PLN dengan daya 87,5 kVA dengan tarif S2 dari tegangan 20 kV kemudian diturunkan menjadi 400/220 volt melalui trafo milik PLN lalu setelah itu akan didistribusikan melalui panel induk lalu kemudian dibagi pada panel substansi pada setiap gedung yang melayani beban peralatan yang ada di SMKN 3 Kuningan. Selain itu SMKN 3 Kuningan memiliki generator diesel dengan daya listrik 87,5 KVA sebagai cadangan jika terdapat gangguan suplai tenaga dari PLN.

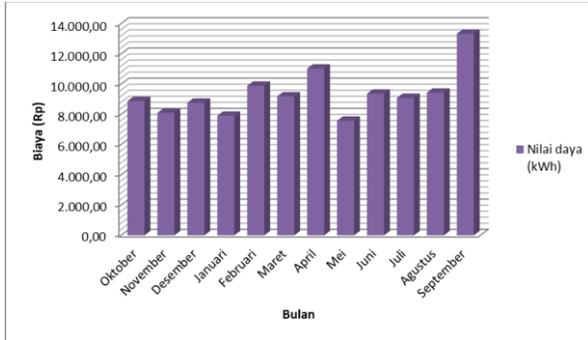
B. Audit Energi Listrik

Tabel 2. Data rekening listrik bangunan gedung SMKN 3 Kuningan

No	Bulan	Tahun	Jumlah(kWh)	Biaya(Rp)
1.	Oktober	2021	8.882,96	12.827.292
2.	November	2021	8.103,88	11.701.840
3.	Desember	2021	8.773,55	12.668.980
4.	Januari	2022	7.913,43	11.426.170
5.	Februari	2022	9.897,51	14.291.950
6.	Maret	2022	9.191,14	13.271.350
7.	April	2022	11.032,55	15.930.850
8.	Mei	2022	7.581,72	10.948.000
9.	Juni	2022	9.370,50	13.530.280
10.	Juli	2022	9.095,57	13.133.940
11.	Agustus	2022	9.436,98	13.626.940
12.	September	2022	13.333,34	19.253.200
Total			112.613,11	162.647.648
Maksimum			13.333,34	19.253.200
Minimum			7.581,72	10.948.000
Rata-rata			9.384	13.550.899

Pada Tabel 3 merupakan data rekening listrik bangunan gedung SMKN 3 Kuningan. Total konsumsi energi listrik selama satu tahun sebesar 112.613 KWh dengan total pembayaran sebesar Rp. 162.647.648,-. Bila di rata-ratakan konsumsi energi listrik

perbulan sebesar 9.384 KWh dengan rata-rata pembayaran Rp. 13.550.899,-. Dari data tersebut diperoleh daya minimum konsumsi energi listrik terjadi pada bulan Mei tahun 2022 dengan jumlah konsumsi energi sebesar 7.581,72 kWh dan konsumsi energi listrik maksimum terjadi pada bulan September 2022 dengan jumlah konsumsi energi sebesar 13.333,34 KWh.



Gambar 5. Pembayaran Biaya Listrik Bangunan Gedung SMKN 3 Kuningan 1 tahun terakhir

Pada gambar 5 terdapat data Pembayaran Biaya Listrik Bangunan Gedung SMKN 3 Kuningan 1 tahun terakhir. Dari data tersebut pembayan terkecil terjadi pada bulan Mei 2022 dengan total pembayaran sebesar Rp.10.948.000,- dan biaya terbesar terjadi pada bulan September 2022 dengan pembayaran sebesar Rp. 19.253.200,-.

Tabel 3. Data konsumsi energi listrik gedung tata usaha

No	Jenis Beban	Merk	jml	Daya (W)	Total Daya (W)	Waktu nyala (Jam)	Energi Yang Terpakai (kWh)
1	Lampu	Philips TL	350	24	8.400	1	8
2		Philips LED	150	18	2.700	1	3
3		Philips TL Surface	12	36	432	1	0
4	AC	Daikin (1,5 Pk)	8	958	7.664	6	46
5		Panasonic (1 Pk)	1	718	718	6	4
6		Sharp (1 Pk)	6	701	4.206	6	25
7		Midea (1 Pk)	1	698	698	6	4
8		Daikin (2 Pk)	2	1.901	3.802	6	23

9	Lampu	Philips (LED)	20	100	2.000	2	4
10	PC	Acer	15	500	7.500	3	23
Total					38.120	-	141

Tabel 4. Data konsumsi listrik gedung bengkel

No.	Jenis Beban	Merk	Jml	Daya (W)	Total Daya (W)	Waktu nyala (Jam)	Energi Yang Terpakai (kWh)
1	Lampu	Philips TL	150	24	3.600	2	7
2		Philips LED	80	36	2.880	2	6
3	AC	Daikin (1,5 PK)	5	950	4.750	6	29
4		Panasonic (2 PK)	1	1450	1.450	6	9
5	PC	Acer	15	500	2.500	2	5
Total					15.180	-	55

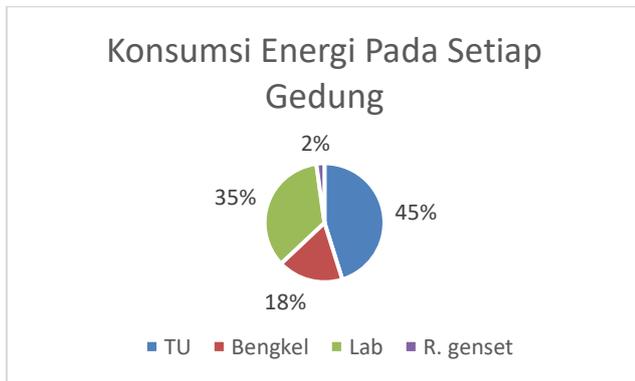
Tabel 5. Data konsumsi listrik gedung laboratorium

No.	Jenis Beban	Merk	Jml	Daya (W)	Total Daya (W)	Waktu nyala (Jam)	Energi Yang Terpakai (kWh)
1	Lampu	Philips TL	200	24	4.800	2	10
2		Philips LED	25	36	900	2	2
3	AC	Daikin (1,5 PK)	7	980	6.860	5	34
4		Panasonic (1 PK)	15	638	9.570	5	48
5	PC	Acer	10	500	5.000	3	15
Total					27.130	-	109

Tabel 6. Data konsumsi gedung genset

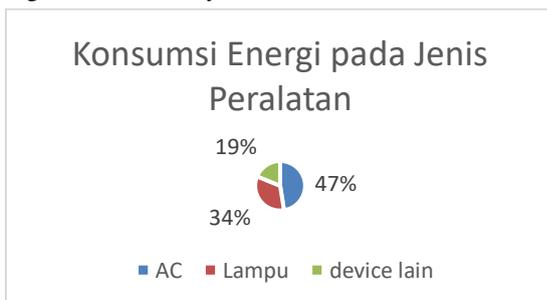
No.	Jenis Beban	Merk	Jml	Daya (W)	Total Daya (W)	Waktu nyala (Jam)	Energi Yang Terpakai (kWh)
1.	Lampu	Philips	3	24	72	3	0,2
2.		Philips	5	36	180	3	1
3	pompa	Sanyo	4	300	1200	5	6
Total					1.452	-	7

Pada Tabel 3 sampai dengan tabel 6 terdapat data konsumsi energi dari gedung tata usaha, gedung bengkel, gedung laboratorium dan gedung genset. Selanjutnya data pada tabel tersebut diolah untuk mendapat kan data konsumsi energi pada ruangan AC dan non AC.



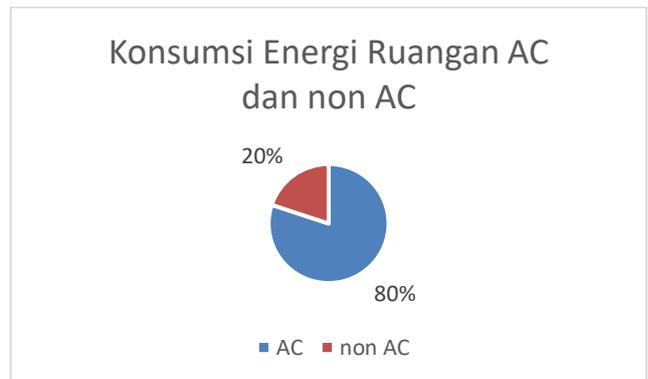
Gambar 6. Konsumsi Energi pada Setiap Gedung

Pada Gambar 6 terdapat konsumsi energi pada setiap gedung. Dari gambar tersebut dapat diperoleh kesimpulan konsumsi energi listrik pada bangunan gedung SMKN 3 Kuningan didominasi oleh gedung tata usaha dengan konsumsi energi 45% dengan konsumsi daya sebesar 4.216 kWh/bulan, konsumsi energi gedung laboratorium sebesar 35% dengan konsumsi daya sebesar 3.256 kWh/bulan, konsumsi energi gedung bengkel sebesar 18% dengan konsumsi daya sebesar 1.654 kWh/bulan dan konsumsi energi gedung genset sebesar 2% dengan konsumsi daya sebesar 202 kWh/bulan.



Gambar 7. Pembayaran Biaya Listrik Bangunan Gedung SMKN 3 Kuningan 1 tahun terakhir

Pada Gambar 7 terdapat data konsumsi energi pada jenis peralatan. Dari gambar tersebut dapat diperoleh kesimpulan konsumsi energi listrik pada bangunan gedung SMKN 3 Kuningan didominasi oleh AC sebesar 47% dengan konsumsi daya sebesar 3.675 kWh/bulan, selanjutnya oleh lampu sebesar 34% dengan konsumsi daya sebesar 2.606 kWh/bulan dan debice lain sebesar 19% dengan konsumsi daya sebesar 1.455 kWh/bulan.



Gambar 8. Konsumsi Energi Ruangan AC dan non AC

Pada Gambar 8 terdapat konsumsi energi ruangan AC dan non AC pada semua gedung. Dari gambar tersebut dapat diperoleh kesimpulan konsumsi energi listrik pada ruangan AC mendominasi dengan 80% dari konsumsi energi keseluruhan dengan konsumsi energi listrik sebesar 7.473 kWh/bulan dan ruangan non AC dengan konsumsi energi sebanyak 20% dari konsumsi energi keseluruhan dengan konsumsi energi listrik sebesar 1.854 kWh/bulan.

C. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Setelah melakukan pengolahan data untuk mendapat kan luas bangunan AC dan non AC dan konsumsi energi bangunan AC dan non AC. Selanjutnya dihitung nilai IKE untuk masing-masing jenis ruangan.

1) Intensitas Konsumsi Energi gedung ber-AC

Pada bagian sebelumnya telah didapatkan data luas bangunan AC seluas 3.968 m² dan konsumsi energi bangunan AC sebesar 7.473 kWh/bulan. Selanjutnya nilai IKE dihitung menggunakan persamaan (1)

$$\begin{aligned}
 \text{IKE} &= \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{7.473 \text{ kWh}}{3.968 \text{ m}^2}
 \end{aligned}$$

$$= 1,88$$

Setelah di hitung nilai IKE untuk ruangan AC bangunan gedung SMKN 3 Kuningan didapatkan nilai sebesar 1,88 kWh/m²/bulan. Selanjutnya nilai tersebut di evaluasi menggunakan tabel 1 untuk mendapatkan kriteria IKE. Dengan demikian ruangan AC bangunan gedung SMKN 3 Kuningan masuk kedalam kategori sangat efisien karena nilai IKE < 8,5 kWh/m²/bulan.

B. Intensitas Konsumsi Energi gedun non-AC

Pada bagian sebelumnya telah didapatkan data luas banguna non AC seluas 7.404 m² dan konsumsi energi bangunan AC sebesar 1.854 kWh/bulan. Selanjutnya nilai IKE dihitung menggunakan persamaan (1)

$$\begin{aligned} \text{IKE} &= \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} \\ &= \frac{1.854 \text{ KWh}}{7.404 \text{ m}^2} \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

Setelah di hitung nilai IKE untuk ruangan non AC bangunan gedung SMKN 3 Kuningan didapatkan nilai sebesar 0.25 kWh/m²/bulan. Selanjutnya nilai tersebut di evaluasi menggunakan tabel 1 untuk mendapatkan kriteria IKE. Dengan demikian ruangan non AC bangunan gedung SMKN 3 Kuningan masuk kedalam kategori sangat efisien karena nilai IKE < 3.4 kWh/m²/bulan.

IV. KESIMPULAN

Baik ruangan AC maupun ruangan non AC pada bangunan gedung SMKN 3 Kuningan memiliki kriteria intensitas konsumsi energi sangat efisien. Meskipun demikian penelitian terkait peluang penghematan energi masih dapat dilakukan untuk meminimalisir biaya konsumsi energi listrik di SMKN 3 Kuningan.

REFERENSI

- [1] B. Narendra Hafid Mustofa, dan Anis Roihatin, J. Teknik Mesin, and P. S. Negeri Semarang Jl Soedarto, "AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG A MAN 1 KOTA SEMARANG," 2022.
- [2] F. T. Kresnadi, "Evaluasi Penggunaan Listrik dengan Metode Konservasi Energi untuk Efisiensi Energi di Gedung FKIP UNTIRTA," *Energi & Kelistrikan*, vol. 12, no. 1, pp. 11–21, Jun. 2020, doi: 10.33322/energi.v12i1.949.

- [3] G. Shafyyar Fahmi, Shafyyar Fahmi, and Widiyanto, "Analisis Audit dan Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan dan Air Conditioning (AC) di," *Seminar Nasional Fortei Regional 7*, vol. 4, no. 1, pp. 335–343, 2021.
- [4] N. Aulia Shidqi, D. Pravitasari, and H. Teguh Setiawan, "Audit Energi dan Peluang Penghematan Energi dengan Metode ANP-PROMETHEE (Studi Kasus: Trio Plaza Magelang)," *Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, vol. 2, no. 2, 2023.
- [5] F. S. Pramesty, D. Suhardi, and Pakaya Ilham, "Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi Menggunakan Metode MCDM-PROMETHEE pada Sistem peralatan Listrik di Kantor PT TASPEN (Persero) Cabang Malang," *Seminar Nasional Fortei Regional 7*, vol. 4, no. 1, pp. 328–334, 2021.
- [6] D. Mulyani and D. Hartono, "Pengaruh Efisiensi Energi Listrik pada Sektor Industri dan Komersial terhadap Permintaan Listrik di Indonesia," *Jurnal Ekonomi Kuantitatif Terapan*, p. 1, Feb. 2018, doi: 10.24843/JEKT.2018.v11.i01.p01.