

Evaluation of lighting systems and energy audit building information engineering malikussaleh university

Evaluasi sistem pencahayaan dan audit energi gedung teknik informatika universitas malikussaleh

Novra¹, Teuku Multazam², Fakhruddin Ahmad Nasution³, Muhammad⁴

^{1,2,3,4}Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Indonesia

²teuku.multazam@unimal.ac.id, ³fakhruddinahmadnst@unimal.ac.id, ⁴muhammad.te@unimal.ac.id

**Corresponding Author:*

teuku.multazam@unimal.ac.id

ABSTRACT

Technology that is developing today, the use of electrical energy is a major concern in supporting energy consumption intensity programs conducted by the government. This study aims to analyze the level of lighting and energy consumption in the building of Information Engineering Malikussaleh University. this study was conducted to evaluate the building lighting based on SNI standard 03-6575-2001 and calculate the energy consumption intensity value (IKE) of the building. The results showed that the level of lighting in this building has not met the minimum standards, which is caused by several factors, such as suboptimal lighting design, inappropriate lamp types, age and maintenance of the lighting system, and the influence of the physical environment of the building. However, the Ike value of the building is classified as very efficient, which is equal to 6.24 kWh/m²/year. Based on the results of the study, detailed data on the level of lighting and energy consumption were obtained, allowing a better evaluation of the energy efficiency of the building. Implementation of the results of this study is expected to be the basis for improved lighting system design to improve energy efficiency and overall user comfort of the building.

Keywords: lighting; energy consumption; energy efficiency; SNI 03-6575-200; Information Engineering Building.

ABSTRAK

Pada era teknologi yang berkembang saat ini, penggunaan energi listrik menjadi perhatian utama dalam mendukung program intensitas konsumsi energi yang dilakukan pemerintah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pencahayaan dan konsumsi energi di Gedung Teknik Informatika Universitas Malikussaleh. penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pencahayaan gedung berdasarkan standar SNI 03-6575-2001 dan menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan di gedung ini belum memenuhi standar minimum, yang disebabkan oleh beberapa faktor, seperti desain pencahayaan yang kurang optimal, jenis lampu yang tidak sesuai, usia dan pemeliharaan sistem pencahayaan, serta pengaruh lingkungan fisik gedung. Namun, nilai IKE gedung tergolong sangat efisien, yaitu sebesar 6,24 kWh/m²/tahun. Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan data tingkat pencahayaan dan konsumsi energi secara terperinci, memungkinkan evaluasi yang lebih baik terhadap efisiensi energi gedung. Implementasi hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar untuk perbaikan desain sistem pencahayaan guna meningkatkan efisiensi energi dan kenyamanan pengguna gedung secara keseluruhan.

Kata kunci: pencahayaan; konsumsi energi; efisiensi energi; SNI 03-6575-200; Gedung Teknik Informatika.

1. PENDAHULUAN

Pencahayaan merupakan suatu proses pemberian cahaya pada suatu tempat agar objek yang ada pada tempat tersebut terlihat jelas. Didalam sistem pencahayaan pemberian cahaya dapat dilakukan dengan dua cara yaitu pencahayaan buatan dengan pencahayaan alami. Pencahayaan buataan adalah pencahayaan yang sumber cahaya dengan alat buatan manusia yang berupa lampu sedangkan pencahayaan alami yaitu pencahayaan yang sumber cahaya nya dari alam misalnya matahari , bulan dan sebagainya (SNI, 1991; Hamzah, 2020).

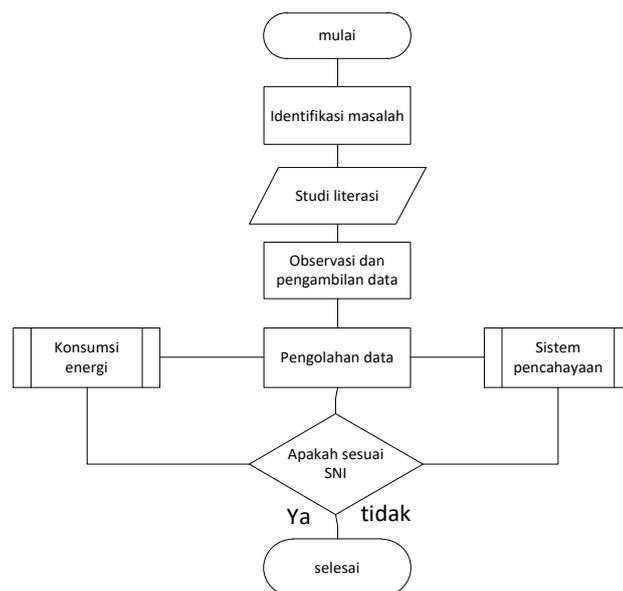
Audit energi merupakan proses pengambilan data energi secara detail pada suatu tempat dengan ketentuan tertentu. Audit energi biasanya dilakukan dengan survei atau observasi secara langsung ke tempat tertentu, dengan tujuan agar memperoleh data yang diperlukan seperti daya lampu, waktu operasional, dan hal yang lainnya yang diperlukan dalam analisis data. Audit energi listrik menjadi langkah awal yang penting untuk mengidentifikasi pola konsumsi energi, menemukan sumber-sumber pemborosan, dan merumuskan strategi untuk penghematan energi di gedung tersebut (Yudiyana et al., 2019; Despa et al., 2021; Rahmawati & Abduh, 2022).

Gedung Teknik Informatika sebagai pusat aktivitas pendidikan dan penelitian memiliki konsumsi energi listrik yang signifikan. Berbagai peralatan elektronik seperti komputer, sistem pencahayaan, pendingin ruangan, dan perangkat lab lainnya, beroperasi hampir sepanjang hari (Rahmawati, 2022). Tanpa pengelolaan energi yang baik, konsumsi listrik yang tinggi ini berpotensi menyebabkan pemborosan energi dan peningkatan biaya listrik yang signifikan (Siagian, 2023).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan audit energi listrik di Gedung Teknik Informatika guna meningkatkan efisiensi energi listrik dengan memberikan rekomendasi penghematan yang tepat. Dengan hasil audit ini, diharapkan Gedung Teknik Informatika dapat menjadi contoh dalam penerapan efisiensi energi listrik di lingkungan kampus, mengurangi biaya operasional, dan turut serta dalam upaya pelestarian lingkungan.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan perolehan data melalui pengukuran langsung dan diurutkan berdasarkan kriteria tertentu. Adapun tahapan penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Alur penelitian

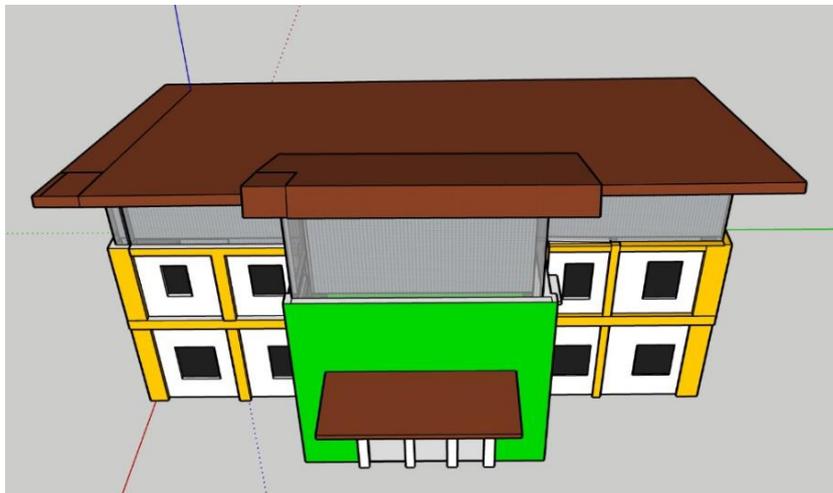
Pada penelitian ini dibagi menjadi dua bagian yaitu sistem pencahayaan dan konsumsi energi pada Gedung Teknik Informatika yang bertujuan untuk mengetahui konsumsi energi listrik pada Gedung Teknik Informatika, apakah sudah sesuai SNI atau belum. Proses pengumpulan data awal dilakukan dengan observasi di Gedung Teknik Informatika terkait data luas ruangan pada lantai 1 dan lantai 2, data penerangan lantai 1 dan lantai 2, data alat pendingin ruangan pada lantai 1 dan lantai 2, data waktu operasi beban penerangan dan pendingin ruangan pada lantai 1 dan lantai 2. Kemudian dilakukan perhitungan terhadap pencahayaan dengan menghitung nilai lux dan konsumsi energinya menggunakan persamaan berikut ini.

$$N=(E \times A)/(LLF \times Cu \times F)$$

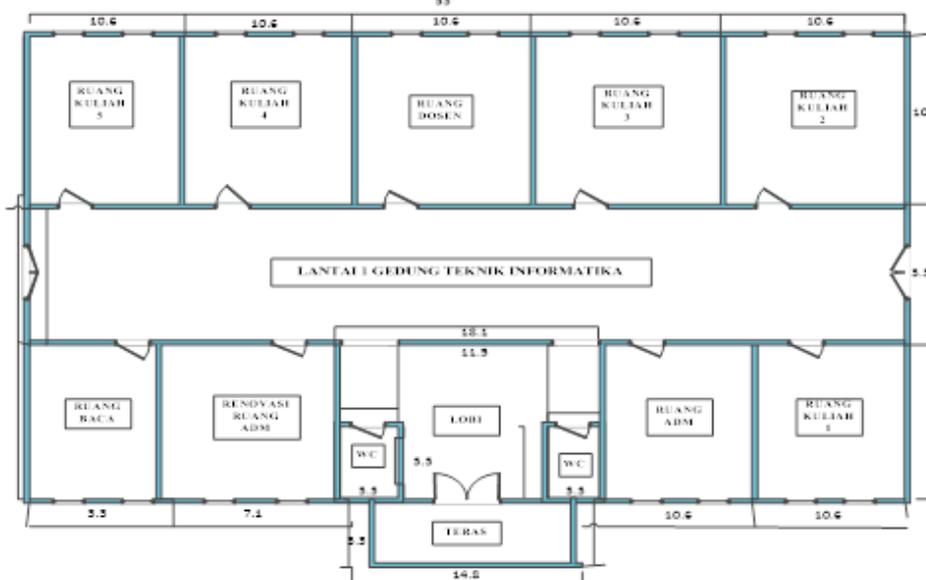
Maka untuk menentukan nilai LUX dapat menggunakan persamaan

$$E=(N \times LLF \times Cu \times F)/(A)$$

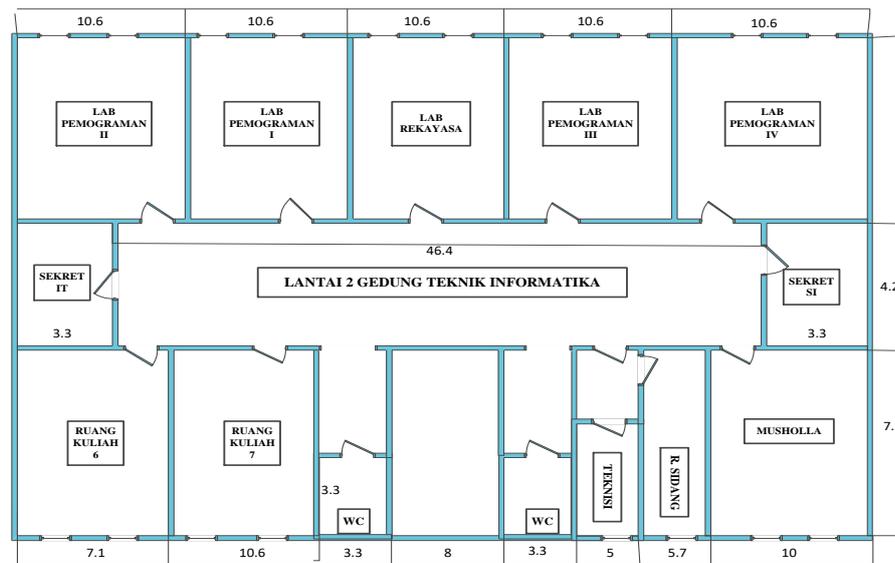
Data yang sudah di peroleh dibandingkan dengan standar IKE, selanjutnya akan dianalisis untuk mendapatkan rekomendasi yang sesuai dengan standar IKE. Adapun Gedung Teknik Informatika dan denah lokasi gedung Teknik Informatika ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. (a)Gedung Teknik Informatika



(b) Denah lantai 1



(c). Denah Lokasi lantai 2

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Perhitungan Nilai Sistem Pencahayaan

Hasil perhitungan nilai LUX pada Gedung Teknik Informatika disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan status sistem pencahayaan sesuai atau tidak dengan standar SNI yang digunakan.

Tabel 1: Nilai Lux Pencahayaan Di Gedung Teknik Informatika.

Ruang	Nilai lux (E)	Standar SNI	Selisih	Status
Ruang kuliah 1	130.4	250	119.6	Belum tercapai
Ruang kuliah 2	130.4	250	119.6	Belum tercapai
Ruang kuliah 3	130.4	250	119.6	Belum tercapai
Ruang kuliah 4	130.4	250	119.6	Belum tercapai
Ruang kuliah 5	130.4	250	119.6	Belum tercapai
Ruang ADM 1	112.13	300	187.87	Belum tercapai
Ruang ADM 2	160	300	140	Belum tercapai
Ruang dosen	130.4	250	119.6	Belum tercapai
Ruang baca	94	250	156	Belum tercapai
Kamar mandi 1	141.04	250	108.96	Belum tercapai
Kamar mandi 2	141.04	250	108.96	Belum tercapai
Lobi	38.6	100	61.4	Belum tercapai
Jalur tengah lantai I	91.94	100	8.06	Belum tercapai
Ruang kuliah 6	158.5	250	91.5	Belum tercapai
Ruang kuliah 7	110.6	250	139.4	Belum tercapai
Mushola	43.27	200	156.73	Belum tercapai
Sekretariat IT	110.8	300	189.2	Belum tercapai
Sekretariat SI	110.8	300	189.2	Belum tercapai
Laboratorium pemograman I	83.8	350	266.2	Belum tercapai
Laboratorium pemograman II	83.8	350	266.2	Belum tercapai

Laboratorium pemograman III	83.8	350	266.2	Belum tercapai
Laboratorium pemograman IV	83.8	350	266.2	Belum tercapai
LABORATORIUM rekayasa	83.8	350	266.2	Belum tercapai
Kamar mandi 1	141.04	250	108.96	belum tercapai
Kamar mandi 2	141.04	250	108.96	belum tercapai
Ruang teknisi	110.8	300	189.2	belum tercapai
Ruang sidang	110.8	300	189.2	belum tercapai
Jalur tengah lantai II	39.4	100	60.6	belum tercapai
Teras	34.4	60	25.6	belum tercapai

Pada hasil perhitungan nilai lux sistem pencahayaan di gedung Teknik Informatika baik di lantai I maupun lantai II, nilai min *lux* terdapat pada lantai I tepatnya di lobi dengan nilai 38.6 dengan standar SNI 100 sehingga menghasilkan selisih nilai *lux* sebesar 61.4. sedangkan nilai max *lux* terdapat pada kamar mandi di lantai I dan II dengan nilai 141.04 dengan standar SNI 250 sehingga menghasilkan selisih nilai *lux* sebesar 108.96. nilai *max* dan *min* tersebut kedua nya menghasilkan selisih, hal tersebut menunjukkan bahwa nilai *lux* yang diperoleh belum memenuhi standar SNI yang digunakan.

2. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi

Hasil perhitungan konsumsi energi listrik pada Gedung Teknik Informatika dalam jangka waktu tertentu dihitung sebagai berikut:

Tabel 2. Konsumsi energi listrik di setiap ruangan

Ruang	Σ Kwh Penerangan	Σ Kwh Pendinginan	Total Kwh/Hari
Ruang kuliah 1	3.24	38.3	41.54
Ruang kuliah 2	3.24	38.3	41.54
Ruang kuliah 3	3.24	38.3	41.54
Ruang kuliah 4	3.24	38.3	41.54
Ruang kuliah 5	3.24	38.3	41.54
Ruang ADM 1	3.63	36	39.63
Ruang ADM 2	3.63	36	39.63
Ruang dosen	3.24	36	39.24
Ruang baca	0.72	24	24.72
Kamar mandi 1	0.36	0	0.36
Kamar mandi 2	0.36	0	0.36
Lobi	1.25	0	1.25
Jalur tengah lantai I	3.6	0	3.6
Ruang kuliah 6	3.24	38.3	41.54
Ruang kuliah 7	3.24	38.3	41.54
Mushola	0.72	12	12.72

Sekretariat IT	0.36	18	18.36
Sekretariat SI	0.36	18	18.36
Laboratorium pemograman I	3	36	39
Laboratorium pemograman II	3	36	39
Laboratorium pemograman III	3	36	39
Laboratorium pemograman IV	3	36	39
Laboratorium rekayasa	3	36	39
Kamar mandi 1	0.36	0	0.36
Kamar mandi 2	0.36	0	0.36
Ruang teknisi	0.72	12	12.72
Ruang sidang	0.72	12	12.72
Jalur tengah lantai II	4.32	0	4.32
Teras	6	0	6
TOTAL	68.39	652.1	720.49

Pada hasil perhitungan nilai konsumsi energi pada Gedung Teknik Informatika dibagi menjadi dua aspek yaitu aspek penerangan dan aspek alat pendingin, nilai tersebut dihitung dalam interval waktu 24 jam. Pada bagian penerangan total konsumsi energi yaitu 68.39 sedangkan di bagian alat pendingin total konsumsi energi yaitu 652.1. Untuk gedung teknik informatika total konsumsi energi yang di konsumsi dalam 24 jam yaitu penjumlahan antara konsumsi energi pada penerangan dan konsumsi energi pada alat pendingin sehingga menghasilkan nilai sebesar 720.49 kwh.

3. Hasil Perhitungan Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Perhitungan IKE pada Gedung Teknik Informatika dihitung dalam dua aspek yang berbeda yaitu aspek penerangan dan aspek alat pendingin. Kedua nilai tersebut mempunyai interval tertentu untuk mengetahui status konsumsi energi suatu gedung, interval tersebut dibuat berdasarkan SNI yang berlaku. Berikut hasil perhitungan nilai IKE Gedung Teknik Informatika disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 4.3 Perhitungan nilai IKE gedung teknik informatika

Lokasi	Hasil Perhitungan Nilai IKE		Standar IKE		Indikator
	Penerangan	Alat Pendingin	Penerangan	Alat Pendingin	
Lantai I & II	0.03	0.26	0.84 - 1.67	4.17 - 7.92	Tidak sesuai standar IKE
Lantai I & II	0.02	0.27	0.84 - 1.67	4.17 - 7.92	Tidak sesuai standar IKE

4. Hasil Perhitungan Biaya

Perhitungan biaya yang perlu dibayarkan pada Gedung Teknik Informatika disajikan pada tabel dibawah ini:

Tabel .. Perhitungan Nilai Biaya Gedung Teknik Informatika

Indikator	Penerangan	Alat Pendingin
Lokasi	Lantai I	Lantai II
Luas(m ²)	1234.9	1234.9
Total energi/hari (kWh)	68.39	652.10
Golongan	B-2/TR	B-2/TR
Tarif/kWh (Rp)	1,444.70	1,444.70
Biaya/hari (Rp)	98,803.03	942,088.87
kWh/minggu (kWh)	341.95	3,260.50
Biaya/minggu (Rp)	494,015.17	4,710,444.35
Kwh/bulan (kWh)	1,367.80	13,042.00
Biaya/bulan (Rp)	1,976,060.66	18,841,777.40
Kwh/tahun (kWh)	16,413.60	156,504.00
Biaya/tahun (Rp)	23,712,727.92	226,101,328.80
Total Biaya (Rp)	249,814,056.72	

5. Pembahasan

5.1 Analisa perhitungan nilai lux sistem pencahayaan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan di Gedung Teknik Informatika Universitas Malikussaleh belum mencapai nilai batas minimum yang diatur dalam SNI. Ketidaksiuaian ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu sebagai berikut.

a. Desain Pencahayaan yang Kurang Tepat

Pada saat perancangan sistem pencahayaan suatu posisi penempatan lampu menjadi Faktor pemicu kurang sesuai nilai lux yang dihasilkan menurut SNI yang berlaku. Hal tersebut terjadi karena jika penempatan posisi lampu tidak tepat maka cahaya lampu akan tertuju pada satu objek. Kesalahan posisi lampu bisa berkaitan dengan tinggi lampu yang dipasang, jarak lampu dan pola pemasangan lampu. Semua hal tersebut akan mempengaruhi nilai lux yang dihasilkan oleh lampu.

b. Penggunaan Jenis Lampu yang Tidak Sesuai

Pemilihan jenis lampu pada sistem pencahayaan suatu tempat memiliki pengaruh yang besar terhadap nilai lux yang dihasilkan. Hal itu terjadi karena kebutuhan jenis lampu setiap ruangan berbeda-beda, misalnya terdapat suatu ruangan yang luasnya kira-kira 50 m² dengan dinding warna putih, ruangan tersebut akan lebih terang atau memiliki nilai lux yang tinggi jika menggunakan lampu LED jika dibandingkan dengan penggunaan lampu bohlam.

c. Faktor Usia dan Pemeliharaan Sistem Pencahayaan

Pada suatu sistem pencahayaan, usia lampu akan mempengaruhi nilai lux yang dihasilkan oleh lampu, hal tersebut akan terlihat jelas ketika sistem penerangan baru siap di instalasi nilai lux lampu akan tinggi atau cahaya yang diberikan lampu ke suatu ruangan akan terasa terang. Jika dibandingkan dengan kondisi sistem pencahayaan yang sudah 10 tahun, nilai lux lampu akan turun dengan identifikasi cahaya lampu agak redup.

Berikut adalah solusi yang dapat ditawarkan untuk meningkatkan pencahayaan gedung sehingga sesuai dengan standar SNI 03-6575-2001. solusi ini dibuat untuk meningkatkan nilai lux yang diberikan oleh lampu ke suatu tempat agar sesuai dengan standar dan ketentuan yang berlaku. Adapun solusinya yaitu sebagai berikut.

- a. Meningkatkan Daya (Watt) Lampu yang Digunakan
Mengganti lampu yang ada dengan lampu berdaya lebih tinggi adalah langkah pertama yang dapat dilakukan. Lampu dengan watt yang lebih besar akan menghasilkan intensitas cahaya yang lebih tinggi, sehingga tingkat pencahayaan (lux) di ruangan dapat meningkat. Misalnya, mengganti lampu 10 watt dengan lampu 15 watt atau 20 watt di area yang pencahayaannya tidak mencukupi. Pemilihan watt lampu perlu disesuaikan dengan ukuran ruangan dan aktivitas yang dilakukan, untuk memastikan kebutuhan pencahayaan terpenuhi tanpa membebani konsumsi listrik secara berlebihan.
- b. Menambahkan Jumlah Lampu di Area yang Kurang Terang
Selain meningkatkan watt, penambahan jumlah lampu di area tertentu juga dapat membantu mencapai distribusi cahaya yang lebih merata. Langkah ini penting untuk menghilangkan bayangan atau area gelap yang sering kali tidak terjangkau oleh lampu yang ada. Penambahan lampu, terutama di sudut atau area kerja yang sering digunakan, akan membantu memenuhi standar pencahayaan sesuai SNI. Distribusi lampu yang strategis juga dapat memastikan efisiensi penggunaan energi.

5.2 Analisa perhitungan nilai konsumsi energi

Pada hasil perhitungan nilai konsumsi energi di dapatkan data bahwa nilai konsumsi energi pada alat pendingin 9 kali lebih besar dibandingkan dengan alat penerangan. Hal tersebut terjadi karena nilai daya satuan alat pendingin tinggi dari pada alat pendingin. Walaupun nilai daya alat pendingin tinggi, bukan berarti dikategorikan boros dalam konsumsi energi karena efisien atau tidak nya dalam konsumsi energi tidak bergantung pada perbedaan daya alat penerangan dengan alat pendingin tetapi berdasarkan nilai IKE secara keseluruhan yang diperoleh dari penjumlahan konsumsi alat pendingin dengan alat penerangan.

5.3 Analisa perhitungan nilai intensitas konsumsi energi (IKE)

Pada tabel hasil perhitungan nilai IKE di peroleh status nilai IKE baik di lantai I maupun II untuk aspek penerangan dan alat pendingin menunjukkan tidak sesuai indikaor IKE karena nilai IKE yang diperoleh dari hasil perhitungan tidak berada pada interval standar IKE yang ditentukan. Ketidaksesuaian nilai IKE yang diperoleh pada gedung teknik informatika dengan standar yang ditentukan disebabkan oleh hal sebagai berikut.

- a) Nilai lux lampu yang tidak tercapai
Nilai lux lampu pada suatu gedung sangat berpengaruh terhadap nilai IKE, karena jika nilai lux lampu rendah atau dibawah standar yang ditentukan, maka hal tersebut menunjukkan bahwa konsumsi energi pada bagian penerangan kurang sehingga nilai IKE yang dihasilkan juga rendah. Ketika pencahayaan tidak memenuhi standar minimum, konsumsi energi terlihat rendah, tetapi ini tidak selalu mencerminkan efisiensi yang baik. Nilai IKE, yang mencerminkan efisiensi penggunaan energi per meter persegi, dapat terlihat rendah karena jumlah energi yang digunakan tidak sebanding dengan tingkat pencahayaan yang dihasilkan. Hal ini dapat menjadi indikasi bahwa sistem penerangan memerlukan perbaikan, baik dari segi desain tata cahaya, penggunaan lampu dengan efikasi yang lebih tinggi, atau pengelolaan distribusi daya listrik yang lebih efikasi
- b) Ketidaksesuaian luas bangunan
Indeks Konsumsi Energi (IKE) dihitung berdasarkan luas suatu bangunan dan konsumsi energi yang digunakan. Ketika luas bangunan tidak seimbang dengan

perencanaan konsumsi energi, nilai IKE yang dihasilkan cenderung tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan. Kekacauan ini sering terjadi karena perencanaan awal yang kurang memperhatikan distribusi beban energi sesuai fungsi dan ukuran setiap area dalam gedung. Misalnya, gedung dengan luas besar tetapi konsumsi energi yang terlalu rendah mungkin memiliki pencahayaan atau sistem pendukung yang tidak memadai, sehingga IKE terlihat rendah, tetapi kenyamanan pengguna dan efisiensi operasional gedung dapat terganggu.

Sebaliknya, gedung dengan luas kecil namun memiliki konsumsi energi yang tinggi akan menghasilkan nilai IKE yang melebihi standar, menunjukkan adanya pemborosan energi. Hal ini bisa disebabkan oleh desain yang tidak efisien, penggunaan perangkat dengan daya tinggi yang tidak sesuai kebutuhan, atau pelanggaran pengendalian otomatis pada sistem energi. Karena konsumsi energi berbanding terbalik dengan luas bangunan dalam perhitungan IKE, penting untuk menyesuaikan perencanaan energi secara proporsional agar hasilnya mencerminkan efisiensi yang sesungguhnya.

Untuk mencapai nilai IKE yang sesuai standar, perlu dilakukan analisis kebutuhan energi yang komprehensif sejak tahap perencanaan. Hal ini mencakup pemilihan teknologi hemat energi, penempatan perangkat yang strategis, dan penerapan sistem kontrol otomatis yang menyesuaikan konsumsi energi dengan kebutuhan aktual setiap area gedung. Dengan cara ini, gedung tidak hanya mencapai efisiensi energi tetapi juga memenuhi standar kenyamanan dan operasional yang diharapkan.

4. CONCLUSION

Dari hasil penelitian yang dilakukan di Gedung Teknik Informatika Universitas Malikussaleh, dapat disimpulkan bahwa tingkat pencahayaan di gedung tersebut belum memenuhi standar minimum yang ditetapkan oleh SNI 03-6575-2001. beberapa faktor yang mempengaruhi ketidaksesuaian ini antara lain desain pencahayaan yang kurang tepat, penggunaan jenis lampu yang tidak sesuai, faktor usia dan pemeliharaan sistem pencahayaan, serta pengaruh lingkungan fisik gedung. Nilai IKE pada gedung tersebut belum mencapai standar yang ditentukan, hal tersebut terjadi karena Nilai lux lampu yang tidak tercapai serta Ketidaksesuaian luas bangunan pada saat perencanaan pembangunan dengan perencanaan konsumsi energi.

DAFTAR PUSTAKA

- I. N. Yudiyana, I. N. S. Kumara, and R. S. Hartati, "Studi Manajemen Energi Listrik di RSUD Kabupaten Klungkung," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 2, p. 12, 2019, doi: 10.24843/mite.2019.v18i02.p08.
- L. M. K. Amali, Y. Mohamad, A. I. Tolago, N. Elysiantobuo, and A. Y. Dako, "Analisis Konsumsi Energi Listrik Menggunakan Metode Intensitas Konsumsi Energi," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, no. 1, pp. 103–107, 2024, doi: 10.37905/jjee.v6i1.22567.
- D. Despa, G. F. Nama, T. Septiana, and M. B. Saputra, "Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran dan Monitoring Besaran Listrik pada Gedung A Fakultas Teknik Unila," *Electrician*, vol. 15, no. 1, pp. 33–38, 2021, doi: 10.23960/elc.v15n1.2180.
- N. A. Purnami, R. Arianti, and P. Setiawan, "Analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Institut Teknologi Dirgantara Adisutjipto (ITDA) Yogyakarta," *Avitec*, vol. 4, no. 2, p. 225, 2022, doi: 10.28989/avitec.v4i2.1325.
- A. A. Rahmawati and S. Abduh, "Audit Energi Gedung Kampus A Universitas Muhammadiyah Tangerang untuk Penerapan Sistem Manajemen Energi Berbasis ISO 50001:2018," *J. Ilm.*, vol. 14, no. 2, pp. 1–9, 2022, [Online]. Available: <https://doi.org/10.33322/energi.v14i2.1715>
- S. Palaloi and E. Nurdiana, "Pengujian Dan Analisis Kinerja Lampu Tl Led Untuk Pencahayaan Umum Testing And Analysis Of Performance Led Tubular Lamp For General Lighting," *J. Stand.*, vol. 20, no. 1, pp. 77–84, 2018.
- SNI, Tata cara perancangan sistem pencahayaan buatan pada bangunan gedung. 1991.
- B. Suriansyah, "Studi Penerapan Audit dan Manajemen Energi Terhadap Konsumsi Daya Listrik di Hotel 'X' Banjarmasin," *J. INTEKNA*, no. 3, pp. 207–211, 2013.
- PP No. 70, "Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi," LN nomor 5083, 2009.
- T. Hamzah, "Optimalisasi Pencahayaan Gedung Berpedoman Pada Standar Nasional Dan Green Building Council Indonesia," *Potensi J. Sipil Politek.*, vol. 22, no. 2, pp. 104–113, 2020, doi: 10.35313/potensi.v22i2.1819.

- D. Suryana, "Analisa Penggunaan Lampu LED Pada Penerangan Dalam Rumah," UNDIP Tembalang, Semarang, pp. 1-7, 2013.
- A. Effendi and Miftahul, "Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik Di Rsj.Prof.Hb.Saanin Padang," *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 5, no. 2, pp. 103-107, 2016.
- D. Syachreza Himawan and B. Sudiarto, "Upaya Konservasi Energi Listrik pada Universitas Indonesia Berdasarkan Metode Intensitas Konsumsi Energi," *Edu Elektr. J.*, vol. 11, no. 2, pp. 30-34, 2022.
- B. S. N. Standar Nasional Indonesia, "SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung," SNI 03-6575-2001 tentang Tata Cara Peranc. Sist. Pencahayaan Buatan pada Bangunan Gedung, pp. 1-32, 2001.
- U. Maisarah, P. Andiny, S. Safuridar, F. Ekonomi, and U. Samudra, "Pengaruh Tingkat Penggunaan Energi Listrik terhadap Pertumbuhan Ekonomi di Indonesia," vol. 2, no. 4, 2024.
- Siagian, Manutur JT, Teuku Multazam, and Fakhruddin Ahmad Nasution. "Analysis of electrical energy audit for lighting on electrical engineering buildings Malikussaleh University." *Journal Geuthee of Engineering and Energy (JOGE)* 2.1 (2023): 47-61.