



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research
Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 10436-10445
E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246
Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Audit Energi pada Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana

I Komang Krisna Bayu Nugraha^{1✉}, I Wayan Sukerayasa², I Nyoman Setiawan³, I Gusti Ngurah Janardana⁴, I Nyoman Budiastira⁵, I Made Suartika⁶
Universitas Udayana
Email: khirs nabayu@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Peningkatan konsumsi energi listrik di sektor Pendidikan menuntut upaya penghematan pada bangunan kampus. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi peluang efisiensi di gedung Lecture Building Universitas Udayana menggunakan metode walk-through audit. Pengukuran dilakukan pada sistem pencahayaan, pendingin ruangan (AC), lift, dan pompa dengan memanfaatkan lux meter, termometer inframerah, dan power quality analyzer. Hasil menunjukkan penghematan terbesar berasal dari sistem AC sebesar 22,965 kWh/bulan (efisiensi 15,47%) melalui pengaturan suhu dan waktu operasi. Nilai intensitas konsumsi energi (IKE) tercatat sebesar 54,145 kWh/ m²/tahun untuk satu lantai dan 18,048 kWh/ m²/tahun untuk tiga lantai, jauh di bawah standar 240kWh/ m²/tahun. Sistem lainnya menghasilkan rekomendasi teknis untuk mendukung penerapan kampus hijau yang berkelanjutan.

Kata Kunci: *Efisiensi, IKE, AC, Kampus Hijau*

Abstract

Increasing electrical energy consumption in the education sector requires efforts to save on campus buildings. This study aims to identify efficiency opportunities in the Lecture Building of Udayana University using the walk-through audit method. Measurements were made on lighting, air conditioning (AC), elevators, and pumps using lux meters, infrared thermometers, and power quality analyzers. The results showed that the biggest savings came from the air conditioning system of 22,965 kWh/month (15.47% efficiency) through temperature and operating time adjustments. The energy consumption intensity (IKE) value was recorded at 54,145 kWh/m²/year for one floor and 18,048 kWh/m²/year for three floors, far below the standard of 240kWh/m²/year. The other system generates technical recommendations to support the sustainable implementation of green campuses.

Keywords: *Efficiency, IKE, Air Conditioning, Green Campus*

Copyright © I Komang Krisna Bayu Nugraha, I Wayan Sukerayasa, I Nyoman Setiawan, I Gusti Ngurah Janardana, I Nyoman Budiastira, I Made Suartika

PENDAHULUAN

Pertumbuhan konsumsi energi listrik di Indonesia terus meningkat setiap tahun, terutama di sektor pendidikan, industri, dan komersial. Di Provinsi Bali, kebutuhan energi mencapai 1.075 MW pada tahun 2023 dan masih didominasi oleh energi fosil . Ketergantungan ini berdampak langsung pada peningkatan emisi karbon dan menurunnya kualitas lingkungan. Oleh karena itu, upaya efisiensi energi serta pemanfaatan sumber energi terbarukan menjadi semakin penting, khususnya di bangunan publik seperti kampus [1].

Salah satu langkah awal dalam pengelolaan energi adalah pelaksanaan audit energi. Audit energi bertujuan untuk mengevaluasi pola konsumsi energi, mengidentifikasi potensi pemborosan, dan memberikan rekomendasi penghematan energi. Penerapan audit energi sangat relevan di lingkungan kampus, di mana gedung – gedung operasional seperti *Lecture Building* Universitas Udayana memiliki tingkat konsumsi energi yang cukup tinggi. Gedung ini digunakan untuk kegiatan akademik dan administrasi perkantoran hal ini menyebabkan beban listrik yang besar dari sistem pencahayaan, pendingin ruangan (AC), lift, dan pompa air.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan audit energi pada gedung *Lecture Building* Universitas Udayana guna mengidentifikasi peluang penghematan energi. Audit dilakukan melalui pengukuran intensitas pencahayaan, suhu ruangan, serta konsumsi energi pada peralatan utama. Hasil dari audit ini diharapkan menjadi dasar perencanaan sistem efisiensi energi yang lebih berkelanjutan dan serta mendukung inisiatif kampus hijau (*Green Campus*).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana, Jimbaran. Berikut merupakan gambar 4 diagram alir penelitian Audit Energi pada Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana :



Gambar 4. Diagram Alir Audit Energi Pada Gedung *Lecture Building* Universitas Udayana

Berikut ini adalah penjelasan terkait Gambar 3 diatas :

Langkah 1. Observasi Lokasi Penelitian

Penelitian diawali dengan melakukan observasi secara langsung ke lokasi penelitian untuk mengetahui letak geografis.

Langkah 2. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data – data penelitian antara lain :

- a. Data luas bangunan dan luas ruangan
- b. Data spesifikasi perangkat elektronik seperti lampu, AC, lift, dan pompa
- c. Data konsumsi listrik satu tahun terakhir

Langkah 3. Menghitung IKE

Menghitung IKE (Intensitas Konsumsi Energi) listrik berdasarkan data historis gedung

Langkah 4. Rekomendasi peluang penghematan energi

Berdasarkan identifikasi langkah – langkah efisiensi energi yang telah dilakukan selanjutnya disusun rekomendasi sebagai usulan perbaikan untuk meningkatkan kinerja energi pada bangunan

Langkah 5. Hasil dan perbandingan konsumsi listrik setelah dilakukan audit energi

Perbandingan dilakukan antara konsumsi listrik sebelum dan sesudah di audit bertujuan untuk menunjukkan potensi dampak penghematan yang bisa dicapai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran Intensitas Pencahayaan

Alat yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat pencahayaan di suatu ruangan yaitu *Lux Meter*.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Intensitas Penerangan

NO	Nama Ruangan	Lux Standar	Sisi Depan	Sisi Tengah	Sisi Belakang	Rata Rata	Memenuhi SNI / Tidak
1	Ruang A2.01	350	639	647	640	642	Memenuhi
2	Ruang A2.02	350	635	648	644	642	Memenuhi
3	Ruang A2.03	350	620	550	410	526	Memenuhi
4	Ruang A2.04	350	561	550	418	509	Memenuhi
5	Ruang A2.05	350	621	549	418	529	Memenuhi
6	Ruang A2.06	350	643	645	638	642	Memenuhi
7	Ruang A2.07	350	400	600	621	540	Memenuhi
8	Ruang A2.09	350	521	492	452	488	Memenuhi
9	Ruang A2.11	350	642	644	643	643	Memenuhi
10	Ruang A2.13	350	639	640	637	638	Memenuhi
11	Ruang A2.15	350	640	644	642	642	Memenuhi
12	Ruang A2.17	350	630	643	642	638	Memenuhi
13	Ruang A2.19	350	640	644	641	641	Memenuhi
14	Ruang A2.20	350	639	645	637	640	Memenuhi
15	Ruang B2.10	350	421	504	234	386	Memenuhi
16	Ruang B2.12	350	520	490	515	508	Memenuhi
17	Ruang B2.14	350	536	617	605	586	Memenuhi
18	Ruang B2.16	350	530	395	490	471	Memenuhi
19	Ruang C2.08	350	520	561	544	541	Memenuhi
20	Ruang C2.18	350	521	566	546	544	Memenuhi

Pada tabel 5 hasil pengukuran lux pada ruang kelas A, B, dan C menunjukkan nilai di atas standar minimum 350 lux, meskipun terdapat variasi antar sisi ruangan akibat perbedaan posisi lampu yang memengaruhi distribusi cahaya.

Pengukuran Temperatur Ruangan

Pada pengukuran temperatur ruangan ini, alat yang digunakan adalah *Infrared Thermometer*.

Tabel 6. Hasil Pengukuran Temperatur Ruangan

No	Nama Ruangan	SNI (°C)	Suhu Ruangan (°C)	Memenuhi SNI / Tidak
1	Ruang A1.01	24 – 27 °C	23,7°C	Tidak
2	Ruang A1.02	24 – 27 °C	21,5°C	Tidak
3	Ruang A1.03	24 – 27 °C	23,8°C	Tidak
4	Ruang A1.04	24 – 27 °C	22,8°C	Tidak
5	Ruang A1.05	24 – 27 °C	23,6°C	Tidak
6	Ruang A1.06	24 – 27 °C	21,5°C	Tidak
7	Ruang A1.07	24 – 27 °C	20,5°C	Tidak
8	Ruang A1.09	24 – 27 °C	21,7°C	Tidak
9	Ruang A1.11	24 – 27 °C	23,1°C	Tidak
10	Ruang A1.13	24 – 27 °C	20,6°C	Tidak
11	Ruang A1.15	24 – 27 °C	23,3°C	Tidak
12	Ruang A1.17	24 – 27 °C	23,6°C	Tidak
13	Ruang A1.19	24 – 27 °C	22,8°C	Tidak
14	Ruang A1.20	24 – 27 °C	22,4°C	Tidak
15	Ruang B1.10	24 – 27 °C	23,9°C	Tidak
16	Ruang B1.12	24 – 27 °C	23,5°C	Tidak
17	Ruang B1.14	24 – 27 °C	22,1°C	Tidak
18	Ruang B1.16	24 – 27 °C	23,8°C	Tidak
19	Ruang C1.08	24 – 27 °C	21,8°C	Tidak
20	Ruang C1.18	24 – 27 °C	22,3°C	Tidak
21	Ruang Panel (Barat)	24 – 27 °C	17°C	Tidak
22	Ruang Panel (Timur)	24 – 27 °C	17°C	Tidak
23	Hall Timur (Dalam)	24 – 27 °C	24,7°C	Memenuhi
24	Hall Barat (Dalam)	24 – 27 °C	22,3°C	Tidak
25	Hall Utara (Dalam)	24 – 27 °C	24°C	Memenuhi
26	Koridor Selatan	24 – 27 °C	24,7°C	Memenuhi
27	Lobby	24 – 27 °C	24,3°C	Memenuhi

Pada tabel 6 hasil pengukuran suhu menunjukkan bahwa sebagian besar ruangan tidak memenuhi standar suhu SNI, yakni 24-27°C sesuai Permen ESDM No. 13 Tahun 2012 [11]. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan penyesuaian pengaturan suhu AC agar sesuai dengan standar yang berlaku.

Pengukuran Energi Listrik Pada Lift

Pada pengukuran ini menggunakan *Power Quality Analyzer* di ruang panel lift gedung *Lecture Building Universitas Udayana*.

Tabel 7. Hasil Pengukuran dan Spesifikasi Lift

Lokasi Panel	: Ruang Panel Lift (lantai 3)
Jenis Lift	: Traksi
Kapasitas Lift	: 13 orang (1000kg)
Jumlah lantai	: 3 (Tiga)
Daya Nominal Motor	: 5,7 kW
Tegangan	: 380 V
Frekuensi	: 50 Hz
Tegangan rata-rata	: 233 V
Arus rata-rata	: 3 A
Daya energi (tanpa beban)	: 11,1 Wh / trip
Daya energi (beban 500kg)	: 34,6 Wh / trip
Daya energi (beban penuh)	: 55 Wh / trip
Waktu operasi	: 8 jam (8 trip/jam)
Trip /hari	: 64 trip

Pada tabel 7 hasil Pengukuran performa sistem lift mencakup tegangan, arus, dan konsumsi energi pada tiga kondisi operasi: tanpa beban, beban sedang (500 kg), dan beban penuh (1000 kg). Dalam satu hari, lift melakukan 15 perjalanan tanpa beban, 31 perjalanan dengan beban 500 kg, dan 18 perjalanan dengan beban penuh, dengan total 64 trip. Konsumsi energi total tercatat sebesar 2.229 Wh per hari.

Pengukuran Energi Listrik Pada Pompa

Pada pengukuran ini menggunakan *Power Quality Analyzer* di ruang panel pompa pada gedung *Lecture Building Universitas Udayana*.

Tabel 8. Hasil pengukuran dan Spesifikasi Pompa Sumur

Lokasi Panel	Ruang Panel Pompa (Lantai 1)
Jenis Pompa	Submersible Grundfos SQ 2-70
Kapasitas Pompa	3.18 m³ / jam
Tegangan	380 V
Frekuensi	50 Hz
Tegangan Rata - Rata	236
Arus Rata - Rata	3 A
Faktor Daya	0.75
Daya Aktif	2.2 kW
Energi Harian	6.6 kWh
Waktu Pemakaian	3.5 jam / hari

Pada tabel 8 hasil pengukuran menunjukkan parameter kelistrikan pompa sumur menggunakan alat *Power Quality Analyzer*. Pompa ini beroperasi selama 210 menit per hari atau setara 3,5 jam. Berdasarkan hasil pengamatan, pompa menyala sebanyak 6 kali dalam sehari dengan durasi operasi selama 35 menit dan hidup kembali setiap 4 jam.

Tabel 9. Hasil pengukuran dan Spesifikasi Pompa Transfer

Lokasi Panel	Ruang Panel Pompa (Lantai 1)
Jenis Pompa	Sentrifugal Multistage Vertikal Grundfos CR5-10 A-A-A-E-HQQE
Kapasitas Pompa	5,8 m ³ /h
Tegangan	380 V
Frekuensi	50 Hz
Tegangan Rata - Rata	236 V
Arus Rata - Rata	3 A
Faktor Daya	0.75
Daya Aktif	1.5 kW
Energi Harian	4.5 kWh
Waktu Pemakaian	3 Jam/hari

Pada tabel 9 pengukuran pompa *transfer* menggunakan *Power Quality Analyzer*. Pompa ini beroperasi selama 180 menit (3 jam) per hari dengan frekuensi operasi sebanyak 6 kali, masing-masing berdurasi 30 menit. Pompa memiliki kapasitas alir sebesar 5,8 m³/jam, daya aktif sebesar 3 kW, dan konsumsi energi harian tercatat sebesar 4,5 kWh.

Tabel 10. Hasil pengukuran dan Spesifikasi Pompa Booster

Lokasi Panel	Ruang Panel Pompa (Lantai 1)
Jenis Pompa	Sentrifugal Multistage Vertikal Grundfos CR 10-5 A-A-A-E-HQQE
Kapasitas Pompa	2.4 m ³ /h
Tegangan	380 V
Frekuensi	50 Hz
Tegangan Rata - Rata	234 V
Arus Rata - Rata	3 A
Faktor Daya	0.75
Daya Aktif	2.2 kW
Energi Harian	0.0073 kWh
Waktu Pemakaian	12 detik

Pada tabel 10 pengukuran pada pompa *booster* ini menggunakan *Power Quality Analyzer*. Berdasarkan pengamatan, pompa ini beroperasi secara siklus dengan pola rata-rata menyala selama 12 detik, kemudian berhenti selama 6 detik, dan kembali menyala dengan durasi yang sama secara berulang dalam satu hari.

Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Pada perhitungan IKE pada gedung ini menggunakan dua scenario karena pada tahun 2024 hanya lantai 1 yang beroperasi, sedangkan luas gedung penuh mencakup 3 lantai. Skenario 1 merepresentasikan kondisi aktual pemakaian energi, sedangkan Skenario 2 memberikan gambaran jika luas bangunan penuh digunakan.

1. Skenario 1 menghitung IKE dengan luas bangunan 1 lantai

Pada scenario 1, IKE gedung tercatat sebesar 54,145 kWh/m²/tahun berdasarkan penggunaan lantai 1 saja di tahun 2024. Nilai ini jauh di bawah standar IKE gedung sebesar 240 kWh kWh/m²/tahun, Sehingga dikategorikan efisien dan mencerminkan penggunaan energi yang optimal.

Luas bangunan 1 Lantai :

$$\text{IKE} = \frac{215.282 \text{ kWh/tahun}}{3.976 \text{ m}^2} = 54,145 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

2. Skenario 2 menghitung IKE dengan luas bangunan 3 lantai

Pada scenario 2, IKE gedung sebesar 18,048 kWh/m²/tahun dihitung berdasarkan luas bangunan 3 lantai, meskipun pemakaian listrik tahun 2024 hanya berasal dari lantai1. Nilai ini jauh di bawah standar 240 kWh/m²/tahun dan lebih rendah dari scenario 1 sebesar 54,145 kWh/m²/tahun. Namun, efisiensi ini bersifat semu karena luas bangunan belum sepenuhnya digunakan, Sehingga analisis perlu disesuaikan dengan kondisi operasional actual.

Luas bangunan 3 Lantai :

$$\text{IKE} = \frac{215.282 \text{ kWh/tahun}}{11.928 \text{ m}^2} = 18,048 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$$

Rekomendasi Peluang Hemat Energi Sistem Pencahayaan

Hasil pengukuran intensitas pencahayaan di lantai I, II, dan III menunjukkan bahwa pencahayaan di seluruh ruangan telah memenuhi standar minimum *lux* sesuai SNI 6197:2020. Namun, kerusakan beberapa lampu di lantai I, II, dan III menyebabkan distribusi cahaya tidak merata antara bagian depan, tengah, dan belakang ruangan, mengingat gedung baru beroperasi 1 tahun. Kondisi ini menandakan perlunya perbaikan dan pengelolaan sistem pencahayaan yang lebih optimal.

Rekomendasi Peluang Hemat Energi (PHE) pada sistem pencahayaan :

1. Melakukan pergantian lampu yang mengalami kerusakan
2. Melakukan pengukuran intensitas pencahayaan (Lux) secara rutin

3. Melakukan pemeriksaan secara rutin terhadap lampu
4. Memanfaatkan cahaya alami

Rekomendasi Peluang Hemat Energi Sistem Pendingin

Rekomendasi peluang hemat energi pada sistem pendingin (AC) dianalisis berdasarkan jam operasional di tiap lantai gedung *Lecture Building* Universitas Udayana. Saat ini, AC beroperasi selama 8 jam per hari (08.00 – 16.00) tanpa memperhatikan pola pemakaian ruangan. Sebagai contoh di lantai 1 dan 2, pada ruangan A1.01 dan A2.01 hanya digunakan selama 7,5 jam, sementara ruang transit dosen di lantai III hanya aktif selama 3 jam. Oleh karena itu, rekomendasi peluang hemat energi yang bisa diberikan yaitu :

1. Pengaturan waktu operasioanal pada ruangan
2. Pegaturan suhu yang optimal
3. Menggunakan AC hemat energi seperti dengan menggunakan AC Inverter/VRF.

Rekomendasi Peluang Hemat Energi Sistem Lift

Hasil pengukuran dan pengujian konsumsi energi lift di gedung *Lecture Building* universitas udayana dilakukan dalam tiga kondisi, yaitu pada kondisi kosong, bermuatan 500 kg, dan bermuatan penuh 1000 kg. Hasilnya menunjukkan bahwa konsumsi energi saat kabin naik lebih besar dibandingkan saat turun, dengan total konsumsi harian mencapai 2,23 kWh. Hal ini disebabkan motor bekerja lebih keras saat melawan gaya gravitasi. Selain itu, ditemukan potensi pemborosan energi dari lampu kabin lift jenis halogen yang menyala 24 jam. Untuk mengatasi hal ini, direkomendasikan penggunaan sensor gerak agar lampu hanya menyala saat lift digunakan. Dari hasil pengukuran *power quality analyzer*, lift tergolong efisien karena menggunakan motor traksi, dengan konsumsi arus hanya 2,1 A dari arus nominal 16 A (sekitar 13,1 % kapasitas). Meski efisien, pemeliharaan rutin tetap diperlukan untuk menjamin kinerja motor secara optimal.

Rekomendasi Peluang Hemat Energi Sistem Pompa

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa konfigurasi tiga pompa di gedung *Lecture Building* Universitas Udayana sudah sesuai fungsinya. Pompa sumur dan transfer bekerja otomatis berdasarkan level air pada tangga bawah dan atas. Namun, pompa booster beroperasi selama 24 jam meskipun tidak ada penggunaan air, yang berisiko menyebabkan kerusakan dan memperpendek usia pompa. Pengukuran menggunakan *power quality anayzer* menunjukkan motor bekerja dalam siklus hidup 12 detik dan mati 6 detik terus – menerus, mengindikasikan kemungkinan kebocoran pada sistem perpipaan. Oleh karena itu, peluang

hemat energi yang direkomendasikan adalah melakukan pemeliharaan rutin pada pompa booster, termasuk pemeriksaan sistem, pelumasan, dan penggantian komponen agar efisiensi dan umur pakai pompa tetap terjaga.

Perbandingan Konsumsi Listrik dan Biaya Operasional Sebelum dan Sesudah

Audit energi di gedung *Lecture Building* Universitas Udayana menghasilkan rekomendasi efisiensi pada pencahayaan, AC, lift, dan pompa, penghematan signifikan diperoleh dari sistem AC sebesar 22.956 kWh (Rp 16.872.660) berdasarkan perbandingan data sebelum dan sesudah audit bisa dilihat pada tabel 11. melalui pengaturan suhu dan waktu operasional, Sistem lainnya belum menunjukkan penghematan langsung, namun tetap direkomendasikan pemeliharaan rutin dan pengoptimalan penggunaan agar tetap efisien.

Berikut perbandingan konsumsi energi dan biaya operasional sebelum dan sesudah audit energi.

Tabel 11. Perbandingan Konsumsi Energi dan Biaya Operasional

No	Ruangan	Perangkat	Sebelum audit energi Daya energi (kWh)	Tagihan (Rp)	Setelah audit energi Daya energi (kWh)	Tagihan (Rp)
1	Lantai 1	AC	62.792	Rp.46.152.120	55.680	Rp.40.924.800
2	Lantai 2	AC	67.304	Rp.49.468.440	56.948	Rp.41.856.780
3	Lantai 3	AC	18.300	Rp.13.450.500	12.812	Rp.9.416.820
TOTAL			148.396	Rp.109.071.060	125.440	Rp.92.198.400

SIMPULAN

Berdasarkan pada penelitian terdapat beberapa hasil yang dapat disimpulkan yaitu :

1. Hasil audit energi menunjukkan bahwa hanya sistem pendingin (AC) yang memberikan penghematan energi nyata.
2. Konsumsi energi sistem pendingin turun dari 148,396 kWh/bulan menjadi 125,440 kWh/bulan setelah penyesuaian jam operasi AC.
3. Penghematan yang dicapai sebesar 22,965 kWh/bulan atau 15,47% dari konsumsi awal.

DAFTAR PUSTAKA

- ESDM, 2024. Konsumsi Listrik Masyarakat Meningkat, tahun 2023 capai 1.285 kWh/kapita.
- Ramdani, R. S., Darmawan, I., & Aulia, M. (2023). Audit Energi Pada Gedung Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik (FISIP) Universitas Teknologi Sumbawa. *Journal Altron; Journal of Electronics, Science & Energy systems*, 2(01).
- Fazri Sunardi, Surya Hadi, Rohana, Muchsin Harapap (2022) Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung A, B Dan M Di Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi. (2022). *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 4(2).
- Permana, A., Hartati, R. S., & Kumara, I. N. S. (2022). Simulasi Penggunaan Komponen Smart Building untuk Meningkatkan IKE di Gedung Rektorat Universitas Udayana. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 21(2), 237.
- Irvan Hidayatulloh. (2022). *Audit Energi Listrik Gedung UPT SMK Negeri 4 Musi Banyuasin*. Skripsi. Jambi : Universitas Jambi
- Abidin, M. F., Budiono, G., Hariadi, B., Setyadjit, K., & Yuliananda, S. (2021). Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan dalam Upaya Efisiensi Energi Listrik di Gedung Perkantoran PT. Varia Usaha Beton Plant Tambakoso Waru. *El Sains Jurnal Elektro*, 3(2).
- Suma'mur. (2014). *Higiene Perusahaan dan Kesehatan Kerja (Hiperkes)*. Jakarta: CV Sagung Seto
- Wibawa, I. M. S., & Putra, I. K. (2018). Perancangan Dan Pembuatan Lux Meter Digital Berbasis Sensor Cahaya EL7900. *Jurnal Ilmu Komputer*, 11(1), 45.
- Paramudita, I., Wahyu Wijanarko, T. A., Amanda, A. P., & Bakti, P. (2021). Pengaruh Jarak Ukur Dan Jenis Termometer Inframerah Pada Hasil Pengukuran Suhu Tubuh Sebagai Skrining Awal COVID-19. *Jurnal Standardisasi*, 23(2), 133.
- Nugroho, T. W., Mustaqim, I., & Sandria Jaya Wardhana, A. (2025). Studi Kualitas Daya Listrik (Power Quality) Di Bangunan Gedung XYZ. *Jurnal Informatika dan Teknik Elektro Terapan*.
- Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2012). *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Energi*. Jakarta: Kementerian ESDM.