

## ANALISIS EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK DI UPP LABORATORIUM TERPADU, SENTRA INOVASI, DAN LAYANAN RISET UNTIRTA

Muhammad Iqbal Nugraha <sup>1</sup>, Didik Aribowo <sup>2</sup>

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Email: [2283190019@untirta.ac.id](mailto:2283190019@untirta.ac.id)<sup>1</sup>, [d\\_aribowo@untirta.ac.id](mailto:d_aribowo@untirta.ac.id)<sup>2</sup>

**Abstract.** *In human life the use of electrical energy is very important and needed, but over time the use of its consumption is increasing. Therefore, it is necessary to save electricity consumption activities. This effort is known as energy conservation, one of which uses the energy audit method. Energy audit is to calculate the level of use or Energy Consumption Intensity (IKE) in the Untirta Integrated Laboratory Building whether it is efficient in the use of electrical energy. Collecting data related to electricity usage, building profiles, and observing lighting loads, air conditioning/air conditioning loads and other loads. The use of the IKE formula as a form of analyzing the data. The results of the study stated that the IKE value in the Untirta Integrated Laboratory Building was 38.019 kWh/m<sup>2</sup>, from this value it can be seen that the IKE is efficient. This is based on the parameters used by ASEAN-USAID of 240 kWh/m<sup>2</sup>. There is an addition in saving energy if in the future there are additional burdens such as laboratory equipment or electronic goods. These savings can be made by using LED lamps and replacing TL lamps or using lamps with a lower wattage than the previous lamp and can be done by reducing the duration of usage in consuming electrical energy.*

**Keywords:** *Energy Conservation, Energy Audit, Energy Consumption Intensity (IKE)*

**Abstrak.** Dalam kehidupan manusia pemakaian energi listrik sangat penting dan dibutuhkan, namun seiring waktu penggunaan konsumsinya semakin meningkat. Oleh karena itu, diperlukannya kegiatan penghematan konsumsi energi listrik. Usaha tersebut dikenal dengan istilah konservasi energi yang salah satunya menggunakan metode audit energi. Audit energi yakni menghitung tingkat pemakaian atau Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta apakah efisien dalam penggunaan energi listriknya. Pengumpulan data terkait penggunaan listrik, profil gedung, dan observasi beban pencahayaan, beban tata udara/AC serta beban lainnya. Penggunaan rumus IKE sebagai bentuk dalam menganalisis data tersebut. Hasil dari penelitian menyatakan nilai IKE di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta sebesar 38,019 kWh/m<sup>2</sup>, dari nilai tersebut dapat diketahui IKE-nya sudah termasuk efisien. Hal itu berdasarkan parameter yang digunakan ASEAN-USAID bernilai 240 kWh/m<sup>2</sup>. Terdapat tambahan dalam menghemat energi apabila kedepannya terdapat tambahan beban lainnya seperti alat-alat laboratorium atau barang elektronik. Penghematan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan lampu LED dan mengganti lampu TL atau menggunakan lampu dengan watt yang lebih kecil dari lampu sebelumnya serta dapat dilakukan dengan mengurangi durasi penggunaan pemakaian dalam mengonsumsi energi listrik.

---

Received Agustus 27, 2022; Revised September 02, 2022; September 28, 2022

\* Muhammad Iqbal Nugraha, [2283190019@untirta.ac.id](mailto:2283190019@untirta.ac.id)

**Kata kunci:** Konservasi Energi, Audit energi, Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

## **LATAR BELAKANG**

Energi listrik peranannya sangat dibutuhkan dan penting untuk hidup manusia terutama dalam kegiatan sehari-hari maupun untuk hal lainnya seperti peningkatan aktivitas ekonomi dan ketahanan nasional (Azhar & Satriawan, 2018). Seiring waktu dengan meningkatnya konsumsi energi listrik yang digunakan oleh banyak konsumen, maka Perusahaan Listrik Negara (PLN) semakin didorong untuk mampu meningkatkan pasokan energi listrik yang jumlahnya dapat memenuhi permintaan energi listrik dari konsumen (Setya & Agung, 2017)

Penggunaan energi listrik yang tinggi otomatis akan mempengaruhi biaya operasional dan jika tidak dipergunakan dengan maksimal akan mengakibatkan pemborosan energi listrik (Mahardiananta et al., 2021). Usaha yang dapat dilakukan untuk persoalan tersebut salah satunya dengan mengimplementasikan penghematan pemakaian energi listrik atau dikenal dengan konservasi energi (Santoso & Salim, 2019).

## **KAJIAN TEORITIS**

Konservasi energi merupakan suatu upaya sistematis, terencana, dan terpadu untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya (Badan Standardisasi Nasional, 2011). Dalam konservasi energi terdapat proses audit energi yang merupakan metode dalam menghitung besarnya konsumsi energi suatu bangunan/gedung. Hasil perhitungan tersebut dibandingkan dengan nilai standar dan selanjutnya dicarikan solusi apabila tingkat konsumsi energinya melebihi standar dengan penghematan energi. (Kresnadi et al., 2020). Penghematan energi memiliki dampak yang sangat baik seperti berkurangnya pengeluaran, meningkatkan kedayagunaan dan manfaat (Riyadi & Tambunan, 2018).

Konservasi energi memiliki maksud untuk merawat dengan baik kelestarian sumber daya alam dengan kebijakan dalam memilih teknologi dan memanfaatkan energi secara efisien dan masuk akal dengan menggunakan energi yang lebih sedikit, namun dapat mencapai manfaat yang sama (Raharjo et al., 2014). Audit energi merupakan metode

dalam menghitung besarnya pemakaian energi pada suatu bangunan/gedung berdasarkan data profil gedung, observasi, pengukuran, dan perhitungan IKE. Hasil dari perhitungan tersebut dibandingkan dengan nilai standar yang ada, dilihat kecenderungannya, dan mencari potensi untuk menghemat pemakaian energi apabila melebihi standar (Illahi et al., 2020).

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah besarnya pemakaian energi listrik di suatu bangunan dalam satu bulan atau satu tahun. Nilai satuannya dalam IKE adalah  $\text{KWh/m}^2$  (Biantoro & Permana, 2017). Gedung Laboratorium Terpadu Untirta sampai saat ini belum memiliki data terkait penggunaan energi listriknya dan belum bisa dikatakan efisien. Kegiatan audit energi di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta perlu untuk dilakukan untuk mengetahui grafik penggunaan energi, IKE dan memberikan informasi apakah Gedung Laboratorium Terpadu Untirta efisien dalam penggunaan energinya (Despa et al., 2021).

Oleh karena itu, penelitian memiliki tujuan untuk mengetahui nilai dari IKE di Gedung Laboratorium Terpadu Universitas Sultan Ageng Tirtayasa berdasarkan metode audit energi dengan perhitungan rumus berupa perbandingan total penggunaan energi listrik dan luas Gedung, sehingga dapat didapatkan peluang penghematan energi listrik yang dapat digunakan.

## **METODE PENELITIAN**

### **Data Penelitian**

#### Data Profil Gedung

Bangunan memiliki 1 lantai dan luas gedung  $3024 \text{ m}^2$  dengan jumlah ruangan sebanyak 20 ruangan, diantaranya ruang manajemen, pustaka center, ruang biotechnology, lab fisika dan ruangan lainnya.

Tabel 1. Luas Ruangan

<b>Ruangan</b>	<b>Panjang</b>	<b>Lebar</b>	<b>Luas</b>
Management	14 m	7 m	98 m <sup>2</sup>
Pustaka Center	12 m	5 m	60 m <sup>2</sup>
Biotechnology	12 m	4 m	48 m <sup>2</sup>
Basic Biology	12 m	4 m	48 m <sup>2</sup>
Café, Gudang & Pantry	14 m	8 m	112 m <sup>2</sup>
Physic Lab	14 m	12 m	168 m <sup>2</sup>
Tractor Lab	12 m	12 m	144 m <sup>2</sup>
Electro Lab	12 m	11 m	132 m <sup>2</sup>
Toilet A & Musala	11 m	6 m	66 m <sup>2</sup>
Panel	12 m	6 m	78 m <sup>2</sup>
Toilet B & Musala	8 m	6 m	48 m <sup>2</sup>
Pump	7 m	6 m	42 m <sup>2</sup>
Civil Engineering & Fluid Lab	12 m	11 m	132 m <sup>2</sup>
Metallurgy Lab	14 m	10 m	140 m <sup>2</sup>
Chemical Lab	15 m	10 m	150 m <sup>2</sup>
Mechanical & Industrial Lab	14 m	12 m	168 m <sup>2</sup>
Gas & Toilet C	7 m	7 m	49 m <sup>2</sup>
Toilet D	7 m	7 m	49 m <sup>2</sup>
SEM, AFM, Preparation & Nanomicroscopy Lab	12 m	8 m	96 m <sup>2</sup>
Seminar	14 m	8 m	112 m <sup>2</sup>

#### Data Beban Pencahayaan

Hasil dari pengukuran dengan memanfaatkan lux meter dan kondisi beban pencahayaan yang ada di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta berdasarkan data sumber cahaya (Ustiyaroh & Irwanto, 2022).

Tabel 2. Beban Pencahayaan

<b>Ruangan</b>	<b>Standar (lux)</b>	<b>Terukur (lux)</b>	<b>Jumlah</b>	<b>Daya (Watt)</b>
Management	350	297	7	36
Pustaka Center	300	249	3	36
Biotechnology	350	290	3	36
Basic Biology	350	274	3	36
Café, Gudang & Pantry	200	133	6	36
	100	76	3	7
Physic Lab	500	428	12	36
Tractor Lab	500	435	15	36
Electro Lab	500	440	12	36
Toilet A & Musala	200	137	6	7
	250	178	3	10
Panel	350	270	3	36
Toilet B & Musala	250	180	4	36
	200	164	6	7
Pump	350	286	2	36
Civil Engineering & Fluid lab	500	442	9	36
Metallurgy Lab	500	457	14	36
Chemical Lab	500	470	15	36
Mechanical & Industrial Lab	500	452	2	200
Gas & Toilet C	250	189	10	7
Toilet D	250	167	9	7
SEM, AFM, Preparation & Nano Microscopy Lab	500	436	5	36
Seminar	300	242	12	36
Teras Depan, Belakang, dan Samping)	100	68	20	7
Lorong	100	62	21	7
	100	58	10	200

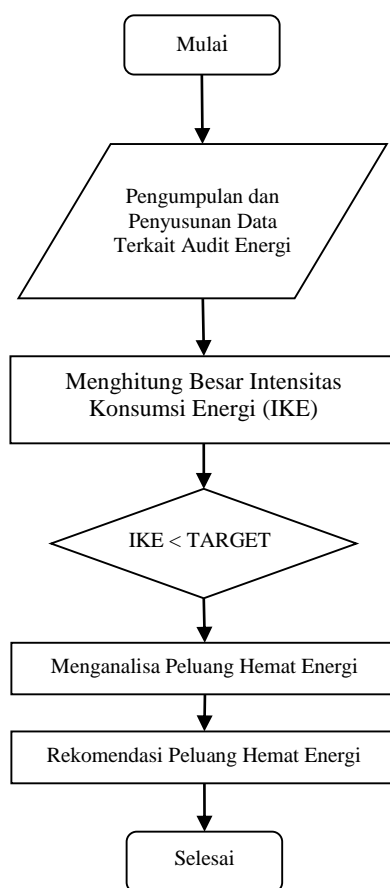
Data Beban Tata Udara/AC

Hasil dari informasi berupa spesifikasi, banyaknya tata udara/AC, dan pengukuran serta perhitungannya berdasarkan observasi sebagai berikut.

Tabel 3. Beban Tata Udara/AC

<b>Nama</b>	<b>Ruangan</b>	<b>Jenis AC</b>	<b>Daya (Watt)</b>	<b>Jumlah</b>
FCU 1.2	Metallurgy Lab	Splite Duct Middle Static 5PK	4490	1
FCU 1.3	Chemical lab	Splite Duct Middle Static 5PK	4490	1
FCU 1.4	Seminar, SEM, AFM, Preparation dan Nano microscopy lab	Splite Duct High Static 15PK	17900	1
FCU 1.5	Basic Biolog, Biotechnology, Pustaka Center, Management, Physics Lab & Café	Splite Duct High Static 15PK	17900	1

Dalam penelitian ini menggunakan metode observasi dan konservasi energi yang dalam prosesnya melingkupi adanya proses mengaudit energi dan perhitungan dengan rumus IKE yang merupakan faktor guna menentukan apakah bangunan/gedung sudah efisien dalam penggunaan energi listriknya. Dibawah ini merupakan susunan penelitian secara garis besar.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini memakai beberapa teknik pengumpulan data: a. Observasi, mengamati gejala yang ada pada objek penelitian, b. Studi Literatur, bertujuan untuk dijadikan referensi dalam penelitian seperti buku yang berkaitan dan jurnal, c. Dokumentasi, untuk memperoleh informasi yang berasal dari catatan atau pengambilan gambar.

Pada penelitian ini menggunakan instrumen: a. Wawancara, merupakan percakapan dengan tujuan untuk menjawab pertanyaan terkait topik tertentu sehingga mendapatkan informasi yang sesuai (Nurdiansyah & Rugoyah, 2021). Dengan wawancara ini peneliti mendapatkan bagaimana penggunaan energi listrik di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta, b. Lux Meter sebagai alat untuk mengukur banyaknya intensitas cahaya pada ruangan (Wijaya & Sutrimo, 2020).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini digunakan 1 sampling gedung yakni Gedung Laboratorium Terpadu Untirta. Gedung ini meliputi ruang manajemen, pustaka center, ruang biotechnology, lab fisika dan ruang lainnya. Alasan dalam memilih Gedung Laboratorium Terpadu dikarenakan tidak hanya berguna sebagai tempat laboratorium, tetapi digunakan pula untuk kegiatan lain sehingga dalam profil penggunaan energi listriknya akan berbeda di tiap ruangan.

### **Analisis Perhitungan Beban Pencahayaan**

Dalam menganalisis beban pencahayaan yang ada pada gedung, diawali pengukuran tiap luas ruangan dengan menyamakan *ground map* gedung yang diberikan. Lalu, menggunakan lux meter dan hasil dokumentasi dalam pengukuran beban pencahayaan. Sebagian besar ruangan pada gedung ini menggunakan lampu LED 7 W, lampu TL 36 W, lampu led floodlight 200 W dan lampu jenis lainnya.

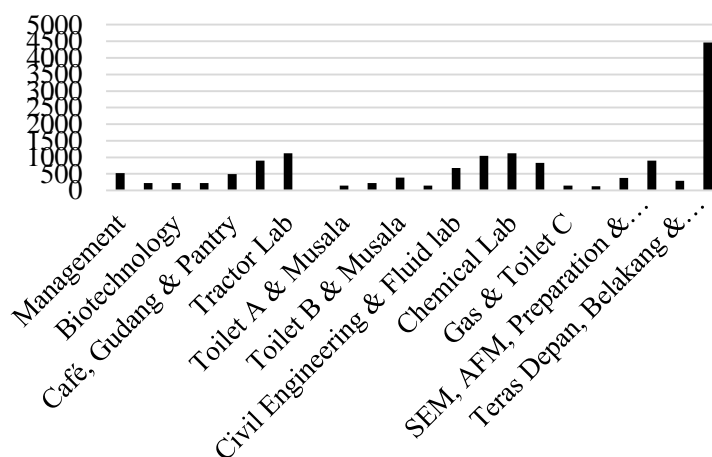
Tabel 4. Perhitungan Beban Pencahayaan

Nama Ruangan	Jumlah	Daya (W)	Waktu	Konsumsi Daya (kWh)
Management	7	36	2080	524.16
Pustaka Center	3	36	2080	224.64
Biotechnology	3	36	2080	224.64
Basic Biology	3	36	2080	224.64
Café, Gudang & Pantry	6	36	2080	449.28
	3	7	2080	43.68
Physic Lab	12	36	2080	898.56
Tractor Lab	15	36	2080	1,123.2
Electro Lab	12	36	2080	898.56
Toilet A & Musala	6	7	2080	87.36
	3	10	2080	62.4
Panel	3	36	2080	224.64
Toilet B & Musala	4	36	2080	299.52
	6	7	2080	87.36
Pump	2	36	2080	149.76
Civil Engineering & Fluid lab	9	36	2080	673.92
Metallurgy Lab	14	36	2080	1,048.32
Chemical Lab	15	36	2080	1,123.2
Mechanical &	2	200	2080	832



Industrial Lab				
Gas & Toilet C	10	7	2080	145.6
Toilet D	9	7	2080	131.04
SEM, AFM, Preparation & Nano Microscopy Lab	5	36	2080	374.4
Seminar	12	36	2080	898.56
Teras Depan, Belakang & Samping	20	7	2080	291.2
Lorong	21	7	2080	305.76
	10	200	2080	4160

Beban Pencahayaan



Gambar 2. Grafik Beban Pencahayaan

Tabel dan grafik diatas merupakan intensitas beban pencahayaan dalam waktu setahun pada tiap-tiap ruangan di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta:

Konsumsi Daya pertahun = waktu pemakaian (jam) x daya lampu x jumlah lampu.  
 Contoh: Ruang Management = 2080 jam x 36watt x 7 buah = 524.160 Wh/tahun = 524,16 kWh/tahun

Sesuai tabel dan grafik konsumsi daya beban pencahayaan paling tinggi yaitu di lorong sebesar 4465.76 kWh/tahun karena menggunakan lampu led floodlight 200W berjumlah 10 buah dan yang paling rendah adalah di ruang gudang yakni sebesar 43,68

kWh/tahun. Jadi, untuk perhitungan total konsumsi beban pencahayaan adalah 15.506,4 kWh/tahun.

### **Analisis Perhitungan Beban Tata Udara/AC**

Lembaran informasi terdapat pada AC/pendingin digunakan untuk mengukur beban tata udara/AC selama setahun di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta:

Tabel 5. Perhitungan Beban Tata Udara/AC

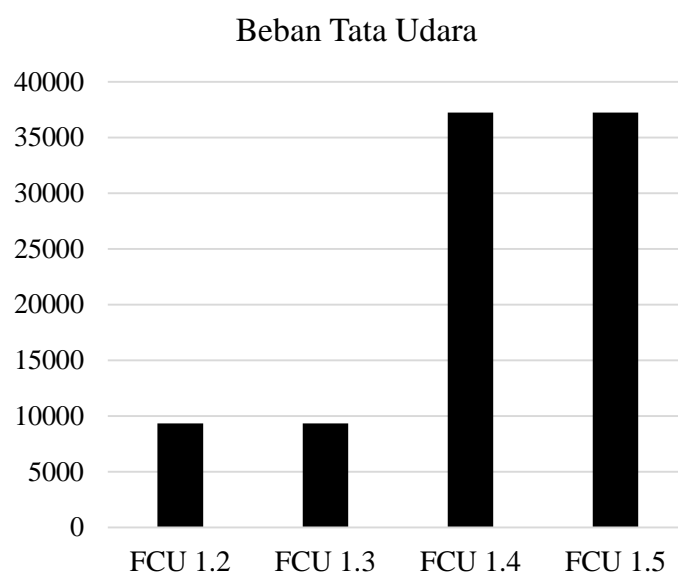
Nama	Waktu Pemakaian (Jam/tahun)	Jenis AC	Daya AC (Watt)	Jumlah	Konsumsi Daya pertahun (kWh)
FCU 1.2	2080	Splite Duct Middle Static 5PK	4490	1	9339.2
FCU 1.3	2080	Splite Duct Middle Static 5PK	4490	1	9339.2
FCU 1.4	2080	Splite Duct High Static 15PK	17900	1	37232
FCU 1.5	2080	Splite Duct High Static 15PK	17900	1	37232

Konsumsi Daya pertahun = waktu pemakaian (jam) x daya AC x jumlah AC

Contoh: FCU 1.2 = 2080 jam x 4490 watt x 1

= 9339200 Wh/tahun

= 9339,2 kWh/tahun



Gambar 3. Grafik Beban Tata Udara/AC

Berdasarkan tabel dan grafik, intensitas konsumsi energi listrik paling besar ada pada FCU 1.4 dan FCU 1.5 yang digunakan untuk ruangan seminar, SEM, AFM, Preparation dan Nano microscopy lab serta pada ruangan basic biology, biotechnology, pustaka center, management, physics lab, dan café. Untuk yang paling rendah konsumsi dayanya adalah ruangan metallurgy lab dan chemical lab. Maka, untuk total perhitungan konsumsi beban tata udara per tahun adalah 93.142,4 kWh/tahun.

### Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi

Menurut perhitungan sebelumnya dapat diperoleh hasil bahwa konsumsi listrik di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta adalah 114.972 kWh/tahun. Maka, untuk mendapatkan nilai dari IKE dilakukan perhitungan seperti berikut:

Rumus IKE:

$$\text{IKE} = \frac{\text{kWh Total}}{\text{Luas Bangunan}}$$
$$\text{IKE} = \frac{114.972}{3024} = 38,019 \text{ kWh/m}^2$$

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dapat diketahui bahwa nilai dari IKE di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta tidak melewati parameter yang digunakan yaitu parameter ASEAN USAID sebesar 240 kWh/m<sup>2</sup>, maka gedung tersebut termasuk efisien dalam penggunaan energi listriknya.

### **Peluang Penghematan Energi Listrik di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta**

Berdasarkan hasil nilai dari IKE di gedung Laboratorium Terpadu Untirta dapat dijadikan tambahan untuk menghemat energi, apabila nantinya terdapat beban lainnya seperti alat-alat laboratorium yang banyak digunakan. Ada dua usaha yang bisa dilakukan dalam hal penghematan energi seperti berikut:

a. Beban pencahayaan

Dalam beban pencahayaan, gedung ini dapat mengganti lampu yang ada dengan jenis lampu LED karena lebih hemat dalam konsumsi energi listriknya. Hal ini berdasarkan perbandingan, misal lampu Tube Luminescent sebesar 36 W yang memiliki  $\cos \varphi = 0,93$ .

$$S = \frac{36}{0,93} = 38,7 \text{ W}$$

Sedangkan untuk lampu Light Emitting Diode 36W yang memiliki  $\cos \varphi = 0,95$  yakni sebagai berikut:

$$S = \frac{36}{0,95} = 37,89 \text{ W}$$

Dari hasil tersebut didapatkan lampu LED lebih hemat dalam konsumsi energi listriknya dibandingkan dengan lampu TL. Selain itu, usaha lain untuk menghemat energi daya listrik dengan cara menggunakan lampu yang dayanya lebih kecil dari daya lampu yang digunakan sekarang, misal menggunakan lampu yang pada beberapa ruangan dengan LED 20 W.

b. Durasi Penggunaan

Mengurangi durasi penggunaan pemakaian tata udara/AC dari 8 jam atau 2.080 jam selama setahun menjadi 6 jam perhari atau selama setahun sebesar 1.560 jam. Hal tersebut dapat mengurangi beban tata udara/AC yang cukup signifikan dalam mengurangi penggunaan energi listrik.

$$\text{Efisiensi} = \frac{(2080-1560)}{2080} \times 100\% = 25\%$$

## KESIMPULAN DAN SARAN

Nilai Intesitas Konsumsi Energi (IKE) di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta sebesar 38,019 kWh/m<sup>2</sup> dan dari hasil perhitungan tersebut, didapatkan bahwa nilai IKE di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta tidak melewati parameter yang digunakan sebesar 240 kWh/m<sup>2</sup> dan gedung tersebut termasuk efisien dalam penggunaan energi listriknya. Pengukuran dari pemakaian intensitas listrik di Gedung Laboratorium Terpadu Untirta pada beban pencahayaan sebesar 15.506,4 kWh/tahun, untuk beban tata udara sebesar 93.142,4 kWh/tahun, dan pada beban lainnya sebesar 6.323,2 kWh/tahun.

Terdapat tambahan dalam menghemat energi apabila nantinya ada tambahan beban lain seperti alat-alat laboratorium atau barang elektronik. Penghematan tersebut dapat dilakukan dengan mengganti lampu yang ada dengan jenis lampu LED karena lebih hemat dalam konsumsi energi listriknya dan usaha mengganti lampu dengan lampu yang wattnya lebih kecil serta dapat dilakukan dengan mengurangi durasi penggunaan pemakaian dalam mengonsumsi energi listrik. Dalam mengembangkan penelitian selanjutnya saran dari peniliti yakni untuk melakukan penelitian audit secara rinci dan menyeluruh.

**DAFTAR REFERENSI**

- Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law & Governance Journal*, 1(4), 398–412.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung SNI 6390:2011*.
- Biantoro, A. W., & Permana, D. S. (2017). ANALISIS AUDIT ENERGI UNTUK PENCAPAIAN EFISIENSI ENERGI DI GEDUNG AB, KABUPATEN TANGERANG, BANTEN. *Jurnal Teknik Mesin (JTM)*, 06(2), 85–93.
- Despa, D., Nama, G. F., Septiana, T., & Saputra, M. B. (2021). Audit Energi Listrik Berbasis Hasil Pengukuran Dan Monitoring Besaran Listrik Pada Gedung A Fakultas Teknik Unila. *Electrician: Jurnal Rekayasa Dan Teknologi Elektro*, 15(1), 33–38.
- Illahi, S. N., Priatna, E., & Hiron, N. (2020). Analisis Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin di Kantor Sekretaris Daerah Kabupaten Garut. *JOURNAL OF ENERGY AND ELECTRICAL ENGINEERING (JEEE)*, 01(02), 29–36.
- Kresnadi, F. T., Aribowo, D., & Desmira. (2020). Evaluasi Penggunaan Listrik dengan Metode Konservasi Energi untuk Efisiensi Energi di Gedung FKIP UNTIRTA. *Energi Dan Kelistrikan: Jurnal Ilmiah*, 12(1), 11–21. <https://doi.org/10.33322/energi.v12i1.949>
- Mahardiananta, I. M. A., Nugraha, I. M. A., Arimbawa, P. A. R., & Prayoga, D. N. G. T. (2021). Saklar Otomatis Berbasis Mikrokontroler Untuk Mengurangi Penggunaan Energi Listrik. *JURNAL RESISTOR*, 4(1), 59–66. <https://s.id/jurnalresistor>
- Nurdiansyah, F., & Rugoyah, H. S. (2021). STRATEGI BRANDING BANDUNG GIRI GAHANA GOLF SEBELUM DAN SAAT PANDEMI COVID-19. *Jurnal Purnama Berazam*, 2(2), 153–171.

- Raharjo, B. A., Wibawa, U., & Suyono, H. (2014). Studi Analisis Konsumsi dan Penghematan Energi di PT. P.G. Krebet Baru I. *Jurnal Mahasiswa Teknik Elektro Universitas Brawijaya*, 2(1), 1–6.
- Riyadi, S., & Tambunan, J. M. (2018). ANALISIS PENINGKATAN EFISIENSI PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK PADA SISTEM PENCAHAYAAN DAN AIR CONDITIONING DI GEDUNG GRAHA MUSTIKA RATU. *PROSIDING SEMINAR NASIONAL ENERGI & TEKNOLOGI (SINERGI) 2017*, 107–121.
- Santoso, A. D., & Salim, M. A. (2019). Household Electricity Savings to Support National Energy Stability and Environmental Sustainability. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 20(2), 263–270.
- Setya, A. N., & Agung, A. I. (2017). Efisiensi Energi Listrik Dalam Upaya Meningkatkan Power Quality dan Penghematan Energi Listrik di Gedung Universitas Ciputra (UC) Apartment Surabaya. *Jurusan Teknik Elektro*, 06(03), 193–202.
- Ustiyaroh, U., & Irwanto. (2022). Sistem Instalasi Listrik Sebagai Sarana Penerangan Laboratorium Terpadu Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. *Reslaj: Religion Education Social Laa Roiba Journal*, 4(5), 1491–1504. <https://doi.org/10.47476/reslaj.v4i5.1170>
- Wijaya, N. H., & Sutrimo. (2020). Lux Meter as A Measuring Instrument for Operating Lamp Light Intensity Based on Arduino Uno R3. *Jurnal Ecotipe (Electronic, Control, Telecommunication, Information, and Power Engineering)*, 8(1), 1–8. <https://doi.org/10.33019/jurnalecotipe.v8i1.1927>