

Analisis Sistem Pencahayaan Pada Gedung Kuliah Umum Lantai 3 Institut Teknologi Sumatera

**Khoirun Naimah^{1*)}; Abri Rahmatullah¹; Muhammad Azzam As Tsabit¹; Muqqafa Akbar P¹;
Kamilah¹; Javeni Eysama L.G¹; Nuril H¹; M Allejandro A¹;
Reuben Damara¹; Aldhi S¹; Ardian S¹**

1. Institut Teknologi Sumatera, Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kec. Jati Agung, Kabupaten
Lampung Selatan, Lampung 35365, Indonesia

Received: 9 Maret 2023 | Accepted: 26 Mei 2023 | Published: 8 Juli 2023

**)Email: khoirun.naimah@tse.itera.ac.id*

Abstract

Various regulations and standards have been issued by various authorities to support and increase the efficiency of energy use and manage energy conservation activities. Energy conservation is the obligation of all parties, including from the side of energy users in buildings, including one of them is the ITERA Public Lecture Building which is used mostly for classrooms, but there is no data on the quality of the lighting system. Therefore, this study aims to analyze the lighting system (energy consumption and lighting level) on the 3rd Floor of the ITERA General Lecture Building using the energy audit method. From the results of the study, it was found that the total energy consumption in the artificial lighting system (lamps) was 798.72 kWh/month, and the lighting level met the minimum limits of SNI 6197-2020, but out of 11 classrooms there were 7 rooms that were too much larger than SNI 6197-2020. So that the saving opportunity that can be done is to change the awareness of room energy users by reducing the length of time the lamp is used and prioritizing the use of natural light in the morning and afternoon so that it can save energy use by up to 34%.

Keywords: *Public Lecture Building, Energy Conservation, Energy Saving, Lighting System*

Abstrak

Berbagai peraturan dan standar telah dikeluarkan oleh berbagai otoritas untuk mendukung dan meningkatkan efisiensi pemakaian energi dan mengelola kegiatan konservasi energi. Konservasi energi merupakan kewajiban semua pihak termasuk dari sisi pengguna energi pada bangunan gedung, termasuk salah satunya adalah Bangunan Gedung Kuliah Umum ITERA. Bangunan Gedung Kuliah Umum ITERA terutama Lantai 3 difungsikan Sebagian besar untuk ruang kelas, namun belum ada data kualitas sistem pencahayaan yang berperan penting dalam melaksanakan aktivitas perkuliahan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sistem pencahayaan (konsumsi energi dan tingkat pencahayaan) pada Lantai 3 Gedung Kuliah Umum ITERA dengan metode audit energi. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan diperoleh bahwa konsumsi energi pada sistem pencahayaan buatan (lampu) total adalah 798,72 kWh/bulan, dan tingkat pencahayaan sudah memenuhi batas minimum SNI 6197-2020 namun dari 11 ruangan kelas ada 7 ruangan yang terlampaui lebih besar dari SNI 6197-2020. Sehingga peluang penghematan yang dapat dilakukan adalah dengan mengubah kesadaran pengguna energi ruangan melalui mengurangi lama penggunaan lampu dan mengutamakan penggunaan cahaya alami pada pagi-siang hari sehingga dapat menghemat penggunaan energi dan tingkat pencahayaan memenuhi maka akan menghemat energi hingga 34%.

Kata kunci: *Gedung Kuliah Umum, Konservasi Energi, Penghematan Energi, Sistem Pencahayaan*

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Berbagai peraturan dan standar telah dikeluarkan oleh berbagai otoritas untuk mendukung dan meningkatkan efisiensi pemakaian energi dan mengelola kegiatan konservasi energi terutama pada bangunan gedung perkantoran pemerintah [1,2]. Konservasi energi merupakan upaya penggunaan energi dengan efisien dan rasional tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang benar-benar diperlukan [3]. Dalam proses konservasi energi ini meliputi adanya audit energi yaitu suatu metode evaluasi penggunaan energi, identifikasi peluang penghematan energi dan rekomendasi peningkatan efisiensi energi [4]. Sektor bangunan gedung menyerap sebesar 40% sumber energi dunia. Di Indonesia sektor ini bertanggung jawab terhadap 50% dari total pengeluaran energi dan lebih dari 70% konsumsi listrik secara keseluruhan. Dari besarnya penggunaan energi tersebut, maka sektor bangunan berkontribusi terhadap 30% emisi GRK di Indonesia [5].

Sektor bangunan mempunyai potensi penghematan sekitar 15% [6]. Dalam penelitian ini, bangunan gedung yang dipilih adalah bangunan gedung yang ada di salah satu institusi Pendidikan di Provinsi Lampung yaitu Gedung Kuliah Umum (GKU) Institut Teknologi Sumatera (ITERA). Sebagai institusi pendidikan baru, pembangunan sarana dan prasarana penting guna menunjang keberlanjutan dan kenyamanan dalam beraktivitas. Sehingga, hal tersebut tentu harus dipersiapkan dengan matang terutama terkait penggunaan energi listrik secara efisien dan tidak boros. Bangunan GKU ITERA ini terdiri dari 4 Lantai yang difungsikan sebagian besar adalah sebagai tempat perkuliahan (ruang kelas) dan kantor/ruang dosen. Bangunan GKU ITERA merupakan bangunan baru yang diresmikan pada tahun 2019, dan sejak saat itu hingga saat ini belum ada kajian atau data informasi penggunaan energi.

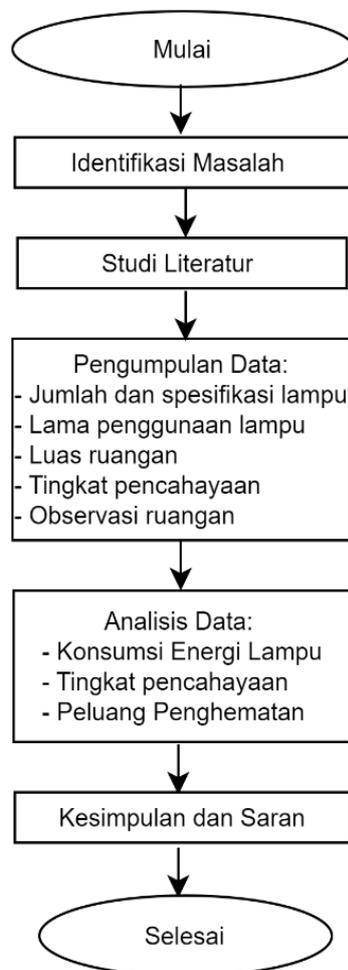
Pola konsumsi energi pada bangunan gedung secara umum menunjukkan bahwa 15-20% adalah berasal dari sistem pencahayaan, yang merupakan pengguna energi terbesar kedua setelah sistem pendingin. Sehingga penghematan kecil yang dilakukan akan mempunyai dampak yang cukup besar terhadap keseluruhan penggunaan energi listrik [7]. Tampak depan bangunan GKU ITERA dapat dilihat pada Gambar 1. Secara orientasi, tampak depan GKU ITERA menghadap kearah utara, dan tampak belakang menghadap kearah selatan. Cahaya matahari yang masuk melalui jendela pada orientasi ini lebih besar dibanding radiasi yang masuk, sehingga seharusnya cahaya alami dapat digunakan dengan optimal. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan berfokus pada penggunaan energi dan tingkat pencahayaan pada sistem pencahayaan Lantai 3 GKU ITERA yaitu lantai yang setiap hari (senin-jumat pukul 07.00-16.00 WIB) digunakan untuk ruang kelas perkuliahan, sehingga dapat diketahui kualitas pencahayaan dan potensi penghematan pada lantai tersebut. Kualitas pencahayaan yang baik akan sangat mendukung kenyamanan visual dalam aktivitas kegiatan perkuliahan. Selain itu, penggunaan energi yang bijak pada sistem pencahayaan akan dapat menghemat konsumsi energi.



Gambar 1. Tampak depan bangunan gedung kuliah umum ITERA

2. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode penelitian secara kuantitatif sesuai prosedur audit energi yang ada di SNI/ISO 50002 tentang prosedur audit energi. Kegiatan penelitian ini diawali dengan identifikasi permasalahan yang ditemukan di bangunan gedung ITERA terutama di bangunan GKU ITERA yang mana belum diketahuinya tingkat pencahayaan dan konsumsi energi dari pencahayaan buatan yang terdapat di dalam bangunan gedung tersebut. Kemudian, dilanjutkan dengan studi literatur dari berbagai referensi baik dari jurnal maupun buku. Setelah itu, dilakukan pengumpulan data yang dilakukan pada bulan November 2022 berupa data sistem pencahayaan yang ada di setiap ruangan, jumlah dan spesifikasi lampu, lama penggunaan, pola pemeliharaan, dan tingkat pencahayaan di setiap ruangan yang terdapat pada setiap ruang kelas di Lantai 3 GKU ITERA. Data jumlah dan spesifikasi lampu diperoleh secara langsung dari setiap ruangan, data lama penggunaan dan pola pemeliharaan diperoleh secara wawancara kepada penghuni di setiap ruangan, kemudian data tingkat pencahayaan diperoleh melalui pengukuran menggunakan alat luxmeter di setiap ruangan. Setelah semua data terkumpul maka dilakukan analisis data secara statistik deskriptif meliputi analisis konsumsi energi dari lampu di setiap ruangan, dan tingkat pencahayaan di setiap ruangan dengan merujuk pada SNI 6197-2020 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan. Kemudian, hingga akhirnya dapat diambil kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan di Lantai 3 GKU ITERA. Diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.

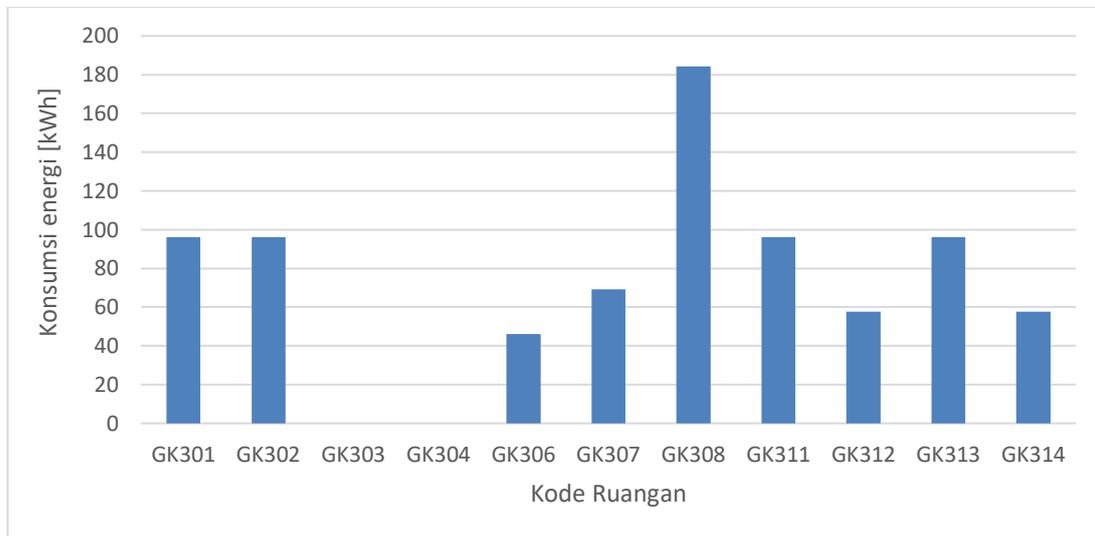


Gambar 2. Diagram alir penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Konsumsi Energi pada Sistem Pencahayaan Buatan (Lampu)

Bangunan GKU ITERA Lantai 3 memiliki 11 ruangan kelas (GK301, GK302, GK303, GK304, GK306, GK307, GK308, GK311, GK312, GK 313, dan GK314) dengan 3 ruangan memiliki 48 jumlah lampu dan 8 ruangan memiliki 40 jumlah lampu. Setiap ruangan kelas tersebut menggunakan merek Philips dengan jenis lampu TL T8 16 watt 1600 lumen. Konsumsi energi pada sistem pencahayaan buatan (lampu) di Lantai 3 GKU ITERA pada bulan November 2022 secara total adalah sebesar 798,72 kWh, untuk secara rinci di setiap ruangnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsumsi energi pada sistem pencahayaan buatan (lampu) ruang kelas lantai 3 GKU ITERA

Dari Gambar 3 dapat dilihat bahwa konsumsi atau pemakaian energi listrik pada sistem pencahayaan buatan (lampu) pada tiap ruangnya bervariasi dengan tertinggi sebesar 184,32 kWh pada ruangan GK308, hal ini karena pada ruangan tersebut memiliki jumlah lampu 48 buah dan digunakan selama 8 jam operasional setiap hari, terkadang meskipun tidak ada aktivitas penting didalam ruangan tersebut lampu masih nyala. Sedangkan yang terendah sebesar 46,08 kWh di ruangan GK306, hal ini karena ruangan tersebut jarang digunakan (2 jam operasional setiap hari) meskipun jumlah lampu yang terdapat pada ruangan tersebut sama dengan GK308. Sedangkan untuk ruangan GK303 dan GK304 tidak adanya aktivitas yang menggunakan lampu, sehingga konsumsinya 0.

3.2. Tingkat Pencahayaan

Teknologi lampu yang digunakan pada setiap ruangan kelas di Lantai 3 GKU ITERA sudah termasuk efisien yaitu menggunakan jenis lampu TL T8 yang berjumlah 40 lampu untuk luas ruangan 107,5 m² dan 48 lampu untuk luas 156,59 m². Lampu yang digunakan bermerk PHILIPS dengan daya 16 watt, 1600 lumen. Kemudian, teknologi rumah lampu yang digunakan berjenis RM 2x36 yang memiliki 2 lampu dalam 1 rumah lampu. Pada ruangan yang memiliki luas 107,5 m² menggunakan 20 rumah lampu dan untuk luas 156,59 m² menggunakan 24 rumah lampu. Pada ruangan kelas di Lantai 3 GKU ITERA mendapatkan masukan dari 2 sistem pencahayaan yaitu pencahayaan alami dari jendela dan pencahayaan buatan dari lampu. Untuk pencahayaan buatan dari lampu, diperlukan perhitungan densitas daya lampu untuk melihat apakah ada pemborosan atau tidak (sudah atau belum memenuhi batas maksimum standar SNI 6197-2020). Densitas daya lampu

merupakan hasil bagi antara total daya lampu dengan luas ruangan (W/m^2). Hasil perhitungan densitas daya maksimum (W/m^2) disetiap ruangan kelas lantai 3 GKU ITERA dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil perhitungan densitas daya lampu pada ruangan kelas Lantai 3 GKU ITERA

Ruangan	Densitas Daya Maksimal (W/m^2)		Keterangan
	Hasil Perhitungan	Standar SNI 6197-2020	
GK301	5,95	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK302	5,95	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK303	5,95	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK304	5,95	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK306	4,90	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK307	4,90	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK308	4,90	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK311	5,95	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK312	5,95	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK313	5,95	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)
GK314	5,95	7,53	Sudah baik (tidak melampaui batas maks.)

Hasil perhitungan densitas daya maksimum yang dilihat dari Tabel 1, didapatkan bahwa nilai densitas daya maksimum setiap ruangan sudah baik/sesuai karena tidak melebihi batas maksimum standar SNI 6197-2020 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan [8]. Kemudian, untuk hasil pengukuran tingkat pencahayaan pada ruangan kelas di Lantai 3 GKU ITERA dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil pengukuran tingkat pencahayaan pada ruangan kelas Lantai 3 GKU ITERA

Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)		Keterangan
	Hasil Pengukuran	Standar SNI 6197-2020	
GK301	578	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 228 lux.
GK302	573	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 223 lux.
GK303	632	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 282 lux.
GK304	664	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 314 lux.
GK306	477	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 127 lux.
GK307	407	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 57 lux.
GK308	405	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 55 lux.
GK311	520	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 170 lux.
GK312	582	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 232 lux.
GK313	498	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 140 lux.
GK314	530	350	Sudah memenuhi batas min. Kelebihan 180 lux.

Pada tabel 2, dapat dilihat bahwa kualitas pencahayaan semua ruangan telah memenuhi batas minimum standar SNI 6197-2020 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan [8]. Namun, ada beberapa ruangan yang terlampau besar (kelebihan 170-314 lux) diantaranya ruangan GK311, GK314, GK302, GK301, GK312, GK303, dan GK304. Hal ini dapat mengakibatkan terjadinya kesilauan atau panas yang menyebabkan ketidaknyamanan visual terlebih saat ada aktivitas yang melibatkan presentasi dengan menggunakan media proyektor dan dapat memungkinkan adanya peluang pengurangan jumlah lampu agar tidak terjadi pemborosan energi [9].

3.3. Peluang Penghematan

Peluang penghematan yang dapat dilakukan adalah dari hal dasar utama yaitu dengan melakukan perubahan pola penggunaan lampu dari tindakan/tingkah laku pengguna ruangan. Dari hasil observasi yang telah dilakukan di setiap ruangnya, pada dasarnya seluruh ruang kelas memiliki masukan cahaya alami yang cukup pada pukul 11.00-14.00, sehingga pada kondisi tersebut lampu dapat dimatikan dan dapat mengurangi lama pengoperasian hingga 3 jam per harinya, dengan catatan tidak mengurangi kenyamanan visual dan ruangan benar benar dalam kondisi tidak digunakan. Ketika pola penggunaan tersebut diterapkan maka akan dapat menghemat pemakaian energi listrik dari lampu hingga 34% setiap bulannya atau sekitar 268,8 kWh. Hasil penghematan dengan mengubah pola penggunaan tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penghematan energi listrik

Ruangan	Jumlah Lampu	Daya (W)	Sebelum Penghematan		Setelah Penghematan		Penghematan energi (kWh/bulan)
			Lama Pemakaian dalam 1 bulan (h)	Konsumsi energi (kWh/bulan)	Lama Pemakaian dalam 1 bulan (h)	Konsumsi energi (kWh/bulan)	
GK301	40	16	150	96	90	57,6	38,4
GK302	40	16	150	96	90	57,6	38,4
GK303	40	16	0	0	0	0	0
GK304	40	16	0	0	0	0	0
GK306	48	16	60	46,08	0	0	46,08
GK307	48	16	90	69,12	90	69,12	0
GK308	48	16	240	184,32	150	115,2	69,12
GK311	40	16	150	96	90	57,6	38,4
GK312	40	16	90	57,6	90	57,6	0
GK313	40	16	150	96	90	57,6	38,4
GK314	40	16	90	57,6	90	57,6	0
Total				798,72		529,92	268,80

Selain itu, peluang penghematan yang dapat dilakukan adalah dengan mengganti, mengurangi, dan/atau melakukan reposisi lampu [10]. Mengganti lampu perlu dilakukan untuk lampu yang sudah rusak atau mati, yaitu pada ruangan GK306 yang mana ada 3 lampu yang mati pada 3 rumah lampu, dan ruangan GK303 ada 1 lampu yang mati. Mengurangi jumlah lampu terpasang juga dapat dilakukan atau dengan dilakukan penggantian dengan lampu yang memiliki watt lebih kecil, mengingat hasil tingkat pencahayaannya sebagian besar terlampaui lebih tinggi dari standar [11]. Kemudian sebaiknya setiap ruangan ditempel stiker bertuliskan matikan lampu jika tidak digunakan. Adanya komitmen dari pimpinan dalam mengawal kampanye hemat energi dan beberapa sistem kontrol dan monitoring pada bangunan gedung tersebut juga berperan penting, sehingga dengan adanya komitmen tersebut dapat menjadi kategori kampus Efisien dan Konservasi Energi [12]. Rancangan manajemen energi untuk perbaikan program hemat energi di masa yang akan datang juga akan sangat diperlukan [13]. Dalam implementasi upaya konservasi energi perlu diatur dalam bentuk SOP dan disusun berdasarkan kajian Ilmiah oleh Badan Pengembangan Konservasi Kampus dengan beberapa kebijakan diarahkan pada penggunaan energi yang lebih efisien. Hal ini karena secara umum intensitas karbon dipengaruhi oleh beberapa komponen salah satunya yaitu intensitas pengguna akhir energi [14]. Intervensi yang paling optimal dilakukan adalah dengan himbauan atau ajakan hemat energi yang diberikan secara langsung oleh teman sejawat. [15].

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa total konsumsi energi pada sistem pencahayaan buatan (lampu) pada bulan November 2022 adalah sebesar 798,72 kWh, dimana yang tertinggi adalah pada ruangan GK308 dan terendah adalah ruangan GK306. Tingkat pencahayaan pada semua ruangan telah memenuhi batas minimum standar SNI 6197-2020 tentang konservasi energi pada sistem pencahayaan, namun ada 7 ruangan yang terlampau besar melebihi standar. Peluang penghematan yang dapat dilakukan adalah berawal dari hal dasar yaitu dengan melakukan perubahan pola penggunaan lampu dengan mengoptimalkan penggunaan cahaya alami dan mengurangi lama penggunaan lampu hingga 3 jam per hari dapat menghemat hingga 34% konsumsi energi listrik. Saran dari penelitian ini dapat dilakukan penelitian lebih lanjut dengan monitoring konsumsi energi listrik sehingga dapat diketahui secara realtime penggunaan energi di setiap ruangnya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Inpres No. 13 Tahun 2011 tentang Penghematan Energi dan Air.
- [2] Perpres No. 11 Tahun 2023 tentang Urusan Pemerintahan Konkruen Tambahan di Bidang Energi dan Sumber Daya Mineral pada Subbidang Energi Baru Terbarukan.
- [3] Peraturan Pemerintah No.70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi.
- [4] SNI-ISO 50002 tentang prosedur audit energi.
- [5] Maidina, "Pengaruh Aspek Energy Efficiency and Conservation Terhadap Biaya Konstruksi Green Building Dibandingkan Dengan Conventional Building," 2012.
- [6] BPPT, Indonesia Energy Outlook 2018: Sustainable Energy for Land Transportation, Jakarta: BPPT, 2018.
- [7] Naimah, Khoirun. "ANALISA KONSUMSI ENERGI DAN SISTEM PENCAHAYAAN GEDUNG C INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA." *Journal of Energy and Electrical Engineering (JEEE)* 2, no. 2. 2021.
- [8] BSN. SNI 6197-2020 tentang Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan, Jakarta:BSN, 2020.
- [9] Setiati, Tri Woro, and Dyah Utari Yusa Wardhani. "Evaluasi Kenyamanan Visual Pada Ruang Kuliah Non-Konvensional (Studi Kasus: Ruang Kuliah di Menara Universitas Tridinanti Palembang)." *Arsir* 4, no. 1, pp 1-8. 2020.
- [10] Prasetya, Vicky. "Evaluasi Sistem Pencahayaan Gedung Pendidikan Perkuliahan Sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI)." *Infotekmesin* 13, no. 2, pp 308-313.2022.
- [11] F. T. Kresnadi, "Evaluasi Penggunaan Listrik dengan Metode Konservasi Energi untuk Efisiensi Energi di Gedung FKIP UNTIRTA", *energi*, vol. 12, no. 1, pp. 11–21, Jun. 2020.
- [12] Prasetyo SS, Kusumarini Y. "Studi Efisiensi dan Konservasi Energi Pada Interior Gedung P Universitas Kristen Petra". *Intra*. 4(1):36-45. Jan 2016.
- [13] A. A. Rahmawati and S. Abduh, "Audit Energi Gedung Kampus A Universitas Muhammadiyah Tangerang untuk Penerapan Sistem Manajemen Energi Berbasis ISO 50001:2018", *energi*, vol. 14, no. 2, pp. 187–195, Jan. 2023.
- [14] Sunardiyo, Said. "Implementation of Standard Operating Procedures in the Energy Efficiency and Conservation Campus for Suppressing Effect Greenhouse Gas Emissions." 2014.
- [15] Yola, Octaviani Asri. "Studi Perilaku Konsumsi Energi Listrik Di Universitas Andalas." PhD diss., Universitas Andalas, 2020.