

Evaluasi Konsumsi Energi Listrik pada Gedung Sekolah Menengah Atas Negeri 01 Manokwari Distrik Manokwari Barat

Sarce Runtuboy¹, Henny A.B Lesnussa², Adelar B Rehiara³

Program Studi S1 Teknik Elektro, Jurusan Teknik Elektro Universitas Papua
Jl. Gunung Salju, Amban Manokwari, Keca. Manokwari Utara
Kabupaten, Manokwari, Papua Barat 35145

¹ sarce.lala@gmail.com

² h.lesnussa@unipq.ac.id

³ rehiara@gmail.com

Intisari — Konservasi energi adalah upaya penghematan energi yang dilakukan untuk mendapatkan nilai efisien menggunakan metode audit awal dan audit singkat. Audit energi yang dilakukan pada gedung SMA Negeri 1 yang diduga penggunaan energi listrik yang berlebihan pada peralatan elektronik dengan daya terpasang 33.000 VA dengan status pelanggan S2 yang di suplai langsung oleh PT. PLN Persero. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai IKE menurut Permen ESDM No.13 Tahun 2012 melalui audit energi, lalu merekomendasikan peluang hemat energi. Penggunaan energi listrik selama satu tahun terakhir yaitu 47.479,00 kWh/tahun. Nilai dari audit awal yaitu 100.756,94 kWh/tahun dengan nilai IKE sebesar 4,31 kWh/m²/tahun. Rekomendasi penghematan energi melalui jam kerja lampu, pengkondisian udara, dan peralatan elektronik.

Kata kunci — IKE, Audit Energi, Konservasi, Energi, SMA Negeri 1 Manokwari, Evaluasi Konsumsi Energi.

Abstract — Energy conservation is an energy-saving effort that is undertaken to obtain efficient value using early audit and short audit methods. Energy audits carried out at the State High School building 1 allegedly excessive use of electrical energy on electronic equipment with power installed 33.000 VA with the status of S2 wreck that is supplied directly by PT. PLN Persero. This research aims to find out the value of IKE according to ESDM Candy No.13 2012 through energy audits, and then recommend energy-saving opportunities. Electricity consumption for the last year was 47.479,00 kWh/year. The initial audit value was 100.756,94 kWh / year with an IKE value of 4.31 kWh per m²/year. Recommendations for energy saving through lighting hours, air conditioning, and electronics.

Keywords— IKE, Energy Audit, Conservation, Energy, 1 Manokwari State High School, Energy Consumption Assessment.

I. PENDAHULUAN

Saat ini energi listrik sangat dibutuhkan bagi manusia untuk memenuhi kebutuhan khususnya di Indonesia, seiring bertambahnya waktu dan pesatnya teknologi dan peralatan listrik maka bertambah pula pemakaian energi listrik. Penggunaan energi yang besar mempengaruhi efisiensi dalam penggunaan listrik. Konversi energi adalah upaya penghematan energi yang lebih efisien dalam penggunaannya. Maka dari itu perlu dilakukan audit energi, Audit energi dapat didefinisikan sebagai proses menilai kebutuhan energi dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi energi di Gedung atau bangunan. Audit Energi memberikan penjelasan rinci dan evaluasi tentang bagaimana seluruh fasilitas

menggunakan energi dan apakah penggunaan energi ini memakan biaya. Hal ini kemudian memberikan solusi yang pada akhirnya memungkinkan sistem menggunakan energi secara lebih efisien dan menghemat uang. Audit diperlukan untuk menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk merekomendasikan penghematan penggunaan energi listrik pada Gedung SMA Negeri 1 Manokwari. SMA Negeri 1 merupakan Sekolah Menengah Atas yang ter Akreditasi A, dengan daya terpasang 33.000 VA. Tujuan dalam penelitian yaitu untuk mengetahui jenis audit yang digunakan pada SMA Negeri 1 Manokwari, kemudian mencari nilai IKE sesuai dengan ESDM No.13 Tahun 2012, dan merekomendasikan penghematan energi listrik.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Konservasi Energi

Konservasi energi dapat diartikan sebagai kegiatan yang menggunakan energi secara efisien dan rasional tanpa mengurangi jumlah konsumsi energi yang sebenarnya diperlukan untuk mendukung pembangunan nasional. Dengan memanfaatkan energi secara optimal sesuai kebutuhan, maka biaya energi yang dikeluarkan menjadi berkurang (*Energy Savings, Cost Savings*). Tujuan konservasi energi adalah menjaga kelestarian sumber daya alam sebagai sumber energi melalui pemilihan teknologi dan kebijakan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional untuk mencapai kapasitas penyediaan energi.[1]-[3]

B. Audit Energi

Audit energi adalah suatu proses yang terdiri dari serangkaian kegiatan yang menilai konsumsi energi suatu bangunan (perusahaan) dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi energi. Hasil audit selanjutnya akan tersedia dalam bentuk laporan. Jika diperlukan, laporan ini juga dapat memuat rekomendasi spesifik untuk perbaikan guna mendukung pencapaian tujuan yang diharapkan.[4][18]

1) Audit Energi Singkat

Audit energi sederhana merupakan proses pertama dalam kegiatan audit energi dan mencakup pengumpulan data historis konsumsi energi, luas bangunan, daya terpasang, beban hunian gedung, dan observasi visual. Perbedaan antara audit energi jangka pendek dan audit energi awal adalah audit energi jangka pendek tidak memerlukan pengukuran peralatan listrik. Hasil kegiatan audit energi singkat disajikan dalam bentuk potret konsumsi energi gedung dan rekomendasi peluang penghematan energi.[5][14]

2) Audit Energi Awal

Waktu yang diperlukan untuk melakukan audit energi awal (disebut juga studi percontohan) dapat dilakukan dalam jangka waktu yang relatif singkat, yaitu satu hingga dua hari. Namun, jika fasilitas gedung yang di audit sangat besar dan kompleks, audit

mingkin memerlukan waktu penyelesaiannya. Audit energi awal berperan penting dalam mengidentifikasi sumber pemborosan energi dan menentukan tindakan sederhana apa yang dapat diambil untuk meningkatkan efisiensi energi lingkungan dalam jangka pendek.[6]

3) Audit Energi Rinci

Audit energi terperinci biasanya dilakukan setelah proses audit energi awal selesai. Melaksanakan audit energi yang terperinci dapat memakan waktu yang relatif lebih lama dibandingkan audit energi awal, hingga beberapa minggu, tergantung pada ruang lingkup, jenis, dan kompleksitas sistem yang sedang dinilai. Proses audit energi terperinci melibatkan pengumpulan data aset dari catatan yang ada dan mengukur parameter operasi utama menggunakan peralatan portabel. Pengujian yang dilakukan meliputi pengujian efisiensi pembakaran, penentuan penurunan faktor daya yang disebabkan oleh berbagai peralatan listrik, pengukuran suhu dan aliran udara pada peralatan utama yang menggunakan bahan bakar, dan pengujian sistem proses untuk memastikan pengoperasian sesuai spesifikasi yang disertakan.[7]

C. Intesnsitas Konsumsi Energi

Intensitas konsumsi energi (IKE) adalah istilah yang digunakan untuk menentukan konsumsi energi suatu sistem (gedung). Namun energi disini adalah energi listrik. Pada dasarnya IKE adalah hasil bagi total konsumsi energi dan luas bangunan untuk jangka waktu tertentu (1 tahun). Satuan IKE adalah kWh/m²/tahun. Setiap gedung memiliki standar IKE yang sesuai dengan tujuan gedung. IKE dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:[8]

$$IKE = \frac{\text{kWh Total}}{\text{Luas Bangunan}} \text{ kWh/m}^2/\text{bulan} \quad (1)$$

Tabel 1. Kriteria IKE Menurut Permen ESDM No.13 Tahun 2012

Kriteria	Konsumsi Energi Ruang ber-AC (kWh/m2/bulan)	Konsumsi Energi Ruang tidak ber-AC (kWh/m2/bulan)
Sangat Efisien	< 8,5	< 3,4
Efisien	8.5-14	3,4 – 5,6
Cukup Efisien	14 – 18,5	5,6 – 7,4
Boros	>= 18,5	>= 7,4

D. Sistem Pencahayaan

Sistem pencahayaan merupakan sistem yang berhubungan dengan pencahayaan, dan merupakan salah satu sistem yang sangat penting pada bangunan karena mempunyai pengaruh yang besar terhadap kenyamanan tempat kerja, kualitas kerja, dan produktivitas. Sistem pencahayaan yang baik dapat dinilai dari tiga aspek yaitu kualitas, kuantitas, dan efisiensi konsumsi daya. Sistem pencahayaan dibedakan menjadi dua jenis, yaitu sistem pencahayaan alami yang menggunakan sinar matahari langsung atau cahaya alami sebagai sumber cahayanya, dan sistem pencahayaan buatan yang menggunakan sumber selain cahaya alami seperti lampu[9]

E. Sistem Pengkondisian Udara

Tujuan dari AC adalah untuk menciptakan kondisi yang memungkinkan Anda menjaga suhu dalam ruangan, kelembapan, kebersihan, dan distribusi udara pada tingkat yang diinginkan. Pada kondisi iklim Indonesia (tropis), metode pengkondisian udara berupa AC sering digunakan. Pendingin ini menciptakan lingkungan yang nyaman untuk berbagai aktivitas manusia. Semakin nyaman ruangan Anda, pastinya Anda akan semakin produktif berada di dalamnya.[10]

F. Peluang Hemat Energi

PHE (Peluang Hemat Energi) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengurangi pemborosan energi.

Portofolio konsumsi energi adalah gambaran komprehensif konsumsi energi dalam sebuah gedung. Hal ini mencakup jenis, jumlah konsumen energi, peralatan energi, intensitas energi, profil beban konsumsi energi, kinerja peralatan energi dan peluang penghematan energi, konsumsi energi secara total dan per area di dalam gedung selama jangka waktu tertentu[11]

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

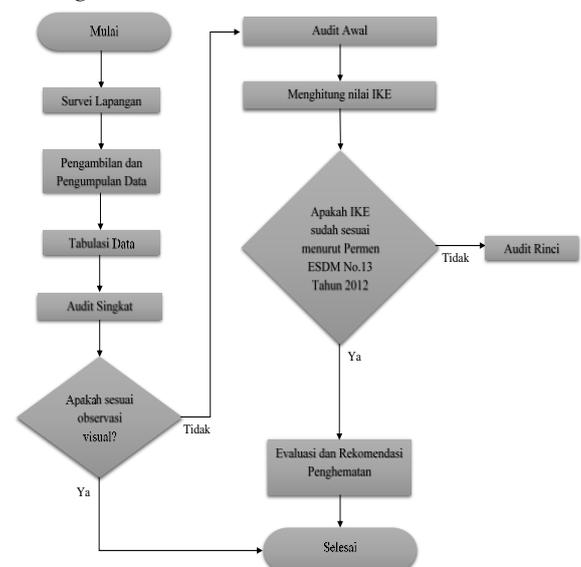
A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei 2024 hingga selesai yang berlokasi di SMA Negeri 1 Manokwari Jl. Palapa Reremi, Kec. Manokwari Barat, Kabupaten Manokwari, Papua Barat.

B. Alat dan Bahan Penelitian

Alat pada penelitian ini yaitu ATK, handphone, dan laptop. Ada pun bahan dalam penelitian ini yaitu data biaya dan penggunaan energi listrik selama setahun terakhir, data denah dan luas bangunan, data daya terpasang, dan data beban AC, pencahayaan dan elektronik.

C. Bagan Alir Penelitian



Gbr 1. Bagan Alir Penelitian

D. Analisis Data

Analisis data menggunakan metode *deskriptif kuantitatif* dengan pengujian berdasarkan Kriteria Intensitas Konsumsi

keadaan. Kontrol pencahayaan sepenuhnya dipengaruhi oleh aktivitas di setiap ruangan tergantung kebutuhan penggunanya. Gambar 4 menunjukkan konsumsi energi listrik sistem pencahayaan SMA Negeri 1 Manokwari.



Gbr 4. Grafik Konsumsi Energi Pencahayaan

$$IKE = \frac{8.396,41}{23.394,25} \text{ kWh/m}^2/\text{bulan} = 0,36 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$$

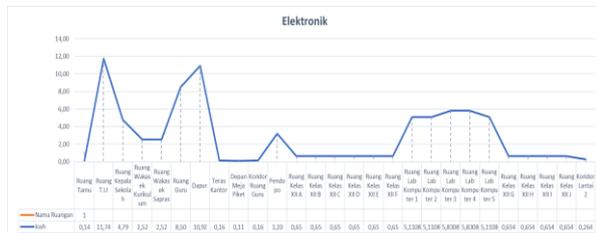
Pada hasil nilai IKE yang diatas sangat efisien memenuhi standar IKE yang sesuai dengan standar yang sudah ditentukan oleh Permen ESDM No.13 Tahun 2012.

Tabel 2. Tingkat Konsumsi Berdasarkan Beban

Konsumsi Energi (kWh)			
Jenis Beban	(kWh/hari)	(kWh/bulan)	(kWh/tahun)
Pengkondisian Udara	163,60	4.908,12	58.897,44
Pencahayaan	36,72	1.101,60	13.219,20
Elektronik	79,56	2.386,69	28.640,30
Total	279,88	8.396,41	100.756,94

J. Peralatan Elektronik

Beban elektronik termasuk jenis beban yang tingkat konsumsi energi listriknya tinggi. Beban elektronik pada gedung SMA Negeri 1 Manokwari cukup banyak yaitu beban elektronik seperti Sekolah pada umumnya. Konsumsi energi pada peralatan elektronik di gedung SMA Negeri 1 Manokwari dapat dilihat pada Gambar 5.



Gbr 5. Konsumsi Energi Peraltan elektronik

M. Peluang Hemat energi

Penghematan energi sangat berperan penting dalam audit energi listrik pada suatu gedung. Maka dari itu perlu melakukan beberapa cara untuk mencapai tingkat penggunaan yang efesien diwaktu yang akan datang. Dapat dilihat dari hasil pengamatan di lapangan, peluang penghematan energi pada gedung SMA Negeri 1 Manokwari dapat dilaksanakan dengan beberapa cara.

1). Peluang Pertama

Langkah paling efektif dalam upaya penghematan energi listrik yaitu mengurangi jam kerja lampu pada ruangan-ruangan yang tidak sedang digunakan dan juga pada ruangan yang pada saat beraktifitas masih mendapat cahaya alami dari luar ruangan.

Berdasarkan hasil pengamatan didapati banyak penggunaan lampu yang tidak memperhatikan waktu kerja lampu, salah satu contoh lampu teras ruangan tetap menyala saat siang hari untuk itu perlu dilakukan pengurangan jam kerja lampu untuk penghematan energi.

2). Peluang Kedua

Pada saat menggunakan AC dalam ruangan, terkadang lupa untuk mematikannya kembali ketika sudah selesai berurusan diruangan sehingga sistem pendingin udara terus bekerja walaupun sudah tidak ada aktifitas yang dilakukan diruangan tersebut. Berhubung energi daya

K. Tingkat Konsumsi Berdasarkan Beban

Berdasarkan hasil perhitungan melalui *name plate*, jumlah peralatan dan waktu penggunaan atau pengoperasian alat, maka didapati jumlah konsumsi energi listrik berdasarkan jenis beban pada Gedung SMA Negeri 1 Manokwari adalah sebagai berikut.

L. Intensitas Konsumsi Energi

Menurut data perhitungan pada tabel 4.18 jumlah konsumsi energi sebesar 8.396,41 kWh/bulan dan 100.756,94 kWh/bulan maka berdasarkan persamaan 2.1 didapat hasil IKE pada gedung SMA Negeri 1 Manokwari selama satu tahun yaitu:

listrik yang digunakan untuk AC cukup besar, maka jika terus-menerus seperti itu tentu akan memunculkan kerugian karena pemborosan energi maupun pada rekening pembayaran tagihan listrik di gedung SMA Negeri 1 Manokwari. Dengan begitu perlu dilakukan cara mudah untuk mengingatkan pengguna agar bisa menggunakan pendingin ruangan sesuai dengan kebutuhan. Membuat himbauan agar menggunakan AC jika memang berada dalam ruangan.

Berdasarkan hasil pengamatan didapati banyak pengguna AC yang tidak menggunakan AC sesuai dengan yang dibutuhkan. Sehingga terdapat beberapa ruangan yang memiliki potensi penghematan energi listrik dengan cara mengatur suhu normal AC sekitar 22° - 27° karena dengan mengatur suhu normal AC dan juga penggunaan AC yang sesuai dianggap cukup nyaman, hemat dalam penggunaan energi listrik, serta untuk menjaga efisiensi penggunaan peralatan agar tidak mudah rusak.

3). Peluang Ketiga

Langkah paling efektif dalam upaya penghematan energi listrik yaitu mengurangi jam kerja peralatan elektronik pada ruangan-ruangan yang tidak sedang digunakan atau setelah selesai digunakan. Seperti mematikan dispenser, TV, dan Printer.

N. Perbandingan Data Penggunaan Sebelumnya dan Data Peluang PHE

Setelah dilakukan perhitungan maka hasil data histori penggunaan kWh listrik SMA Negeri 1 Manokwari pada periode Mei 2023 dan Mei 2024 adalah sebesar 42.734.100,00 kWh/tahun. Hasil pengambilan data pemakaian kWh/jam mulai pada jam 07:00 sampai 16:00 WIT selama 7 hari pada kWh meter SMA Negeri Manokwari adalah 801,55 kWh. Data total penggunaan kWh listrik pada perhitungan komponen lampu, pengkondisian udara, dan elektronik sebesar 279,88 kWh/hari, 8.396,41 kWh/bulan dan 100.756,94 kWh/tahun. Untuk peluang penghematan yang sangat direkomendasikan yaitu penghematan peluang pertama, kedua, dan ketiga.

Rekomendasi peluang hemat energi peluang pertama, kedua dan ketiga, sangat efisien dan memenuhi standar dikarenakan jumlah IKE nya yang mengikuti Permen ESDM No 13 tahun 2012. Maka sangat direkomendasikan untuk menggunakan peluang kombinasi pertama, kedua dan ketiga. Berikut adalah presentase penghematan energi menggunakan energi *existing* dan energi peluang.



Gbr 6. Grafik erbandingan IKE Awal dan IKE Peluang

IV. PENUTUP

Jenis audit yang digunakan dalam penelitian ini yaitu audit awal dan audit singkat. audit singkat dilakukan dengan cara pengumpulan data history pemakaian konsumsi energi, daya terpasang, luas bangunan, observasi visual, dan beban penghunian bangunan sedangkan audit awal dilakukan pengumpulan data history konsumsi energi dan luas bangunan

Berdasarkan hasil data penelitian audit energi singkat pada SMA Negeri 1 Manokwari didapati konsumsi energi sebesar 8.396,41 kWh/bulan dengan nilai IKE sebesar 0,36 kWh/m²/bulan dan data tersebut dinyatakan sangat efisien pada ruangan berAC menurut Permen ESDM No.13 Tahun 2012.

Untuk peluang penghematan yang sangat direkomendasikan yaitu penghematan peluang pertama, kedua, dan ketiga. perbandingan nilai IKE energi sebelumnya yaitu 0,36 kWh/bulan dan 4,31 kWh/Tahun dan IKE energi peluang yaitu 0.23 kWh/bulan dan 2.87 kWh/tahun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Judul untuk ucapan terima kasih dan referensi tidak diberi nomor. Terima kasih disampaikan kepada Risanuri Hidayat yang telah meluangkan waktu untuk membuat template ini.

REFERENSI

- [1] 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.
- [2] F. Anagra, "Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik di Unit 1 PLTU Banten 3 Lontar," *J. Teknol. Elektro*, vol. 11, no. 1, p. 32, 2020, doi: 10.22441/jte.2020.v11i1.005.
- [3] C. Radityatama, J. Windarta, and E. Handoyo, "Analisa Indeks Konsumsi Energi Dan Kualitas Daya Listrik Di Kampus Undip," *Transient J. Ilm. Tek. Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 168–175, 2021, doi: 10.14710/transient.v10i1.168-175.
- [4] S. Palaloi, "Audit energi sistem kelistrikan di pabrik gula," *Ilm. Teknol. Energ*, vol. 1, no. 1, pp. 19–33, 2005.
- [5] M. Ikhsan and M. Saputra, "Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 136–146, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/846>
- [6] D. Untuk, M. Salah, S. Persyaratan, D. Menyelesaikan, O. F. Yazid, and U. Tidar, "Audit Energi Listrik Swalayan Sebagai Upaya Menuju Standar Iso 50001," 2022.
- [7] Sardi Salim, Ade Irawaty Tolago, and Maharani R.P. Syafii, "Analisis Intensitas Energi Listrik dalam Menghemat Penggunaan Listrik di Fakultas Teknik UNG," *J. Nas. Tek. Elektro dan Teknol. Inf.*, vol. 11, no. 3, pp. 229–235, 2022, doi: 10.22146/jnteti.v11i3.3836.
- [8] P. S. Derry Septian, Joko Prihartono, "Audit Energi Dan Analisa Peluang Hemat Energi," *Tek. Mesin Univ. Jaga Karsa Jakarta*, vol. 5, no. 2, pp. 137–142, 2013.
- [9] S. Salim, A. I. Tolago, and M. R. P. Syafi, "Audit Intensitas Konsumsi Energi Listrik Penggunaan Energi Listrik (Electrical Consumption Audit In The Determination Of Electricity Energy Saving)," 2012.
- [10] Ansori *et al.*, "Analisis struktur kovarians indikator terkait kesehatan pada lansia yang tinggal di rumah, dengan fokus pada rasa subjektif terhadap kesehatan," *Science (80-.)*, vol. 7, no. 1, pp. 1–8, Consumption Audit In The Determination Of Electricity Energy Saving)," 2012.

- 2022.
- [11] K. Energi, D. I. Pt, and H. Putra, *Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Universitas Semarang*. 2021.
- [12] J. Untoro, H. Gusmedi, and N. Purwasih, “Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsum[1] J. Untoro, H. Gusmedi, dan N. Purwasih, ‘Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila.’si Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelay,” *Electr. - J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 93–104, 2014, [Online]. Available:<https://electrician.unila.ac.id/index.php/ojs/article/view/127>
- [13] M. E. Amir Machmud, Husein Mubarak, ST., “Audit Energi Dan Peluang Konservasi Energi,” 2019.
- [14] D. Wiyanto, “Skripsi studi audit pemakaian energi listrik beban penerangan pada gedung pt. pln surakarta,” 2023.
- [15] CETRA PALUPI RENGGANIS, “Audit Energi pada Perkantoran di Jakarta Selatan,” *Fak. Tek. Univ. Indones.*, vol. 5, no. 4, pp. 1–95, 2009.
- [16] T. Wahyu Budiman, “Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pendingin Dan Pencahayaan Di Gedung D3 Ekonomi Uii,” *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 15, no. 1, 2016.
- [17] B. Saingin, M. Krismahariyanto, and N. Fahdillah, “Audit Awal Energi Listrik RS Kartika Husada Tambun,” *J. Jaring SainTek*, vol. 1, no. 1, pp. 32–43, 2020, doi: 10.31599/jaring-saintek.v1i1.188.
- [18] M. T. Rhomadon, Ike Bayusari, S.T., “Analisis Penghematan Konsumsi Energi Listrik Di Gedung Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya,” *Skripsi*, 2022.