

SKRIPSI

**AUDIT ENERGI UNTUK MENGETAHUI
PENGHEMATAN ENERGI MINIMARKET
ALFAMART DI KELURAHAN JIMBARAN**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Gita Bayu Kresna

NIM. 2315374001

**PROGRAM STUDI D4 TEKNIK OTOMASI
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI

**AUDIT ENERGI UNTUK MENGETAHUI
PENGHEMATAN ENERGI MINIMARKET ALFAMART
DI KELURAHAN JIMBARAN**

Oleh :

Gita Bayu Kresna

NIM. 2315374001

Skripsi ini telah melalui Bimbingan dan Pengujian Hasil, disetujui untuk
Diuji pada Ujian Skripsi
di
Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 14 Agustus 2024

Disetujui Oleh :

Dosen Pembimbing 1:



Dr. Risa Nurin Baiti, S.T., M.T.
NIP. 199202162020122006

Dosen Pembimbing 2:



I Made Sumerta Yasa, S.T., M.T.
NIP. 196112271988111001

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

AUDIT ENERGI UNTUK MENGETAHUI PENGHEMATAN ENERGI MINIMARKET ALFAMART DI KELURAHAN JIMBARAN

Oleh :

Gita Bayu Kresna

NIM. 2315374001

Skripsi ini sudah melalui Ujian Skripsi pada tanggal 29 Agustus 2024 dan sudah dilakukan Perbaikan untuk kemudian disahkan sebagai Skripsi di

Program Studi D4 Teknik Otomasi
Jurusan Teknik Elektro - Politeknik Negeri Bali

Bukit Jimbaran, 2 September 2024

Disetujui Oleh :

Tim Penguji :



1. Prof. I Dewa Made Cipta Santosa, S.T., M.Sc., Ph.D.
NIP. 197212211999031002



2. Putri Alit Widyastuti Santiary, S.T., M.T.
NIP. 197405172000122001

Dosen Pembimbing :



1. Dr. Risa Nurin Baiti, S.T., M.T.
NIP. 199202162020122006



2. I Made Sumerta Yasa, S.T., M.T.
NIP. 196112271988111001

Disahkan Oleh:



Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Kadèk Amerta Yasa, S.T., M.T.
NIP. 196809121995121001

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, menyatakan bahwa Skripsi dengan judul:

Audit Energi untuk Mengetahui Penghematan Energi Minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran

adalah asli hasil karya saya sendiri.

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah Skripsi ini tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar di suatu perguruan tinggi, dan atau sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah Skripsi ini, dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila saya melakukan hal tersebut di atas, dengan ini saya menyatakan menarik Skripsi yang saya ajukan sebagai hasil karya saya.

Bukit Jimbaran, 28 Agustus 2024
Yang menyatakan



Gita Bayu Kresna
NIM. 2315374001



ABSTRAK

Peningkatan konsumsi energi yang signifikan di sektor retail, khususnya minimarket, berpengaruh pada biaya operasional dan emisi gas rumah kaca. Minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran mengalami konsumsi energi yang tinggi akibat penggunaan peralatan listrik berdaya tinggi seperti AC, *showcase*, dan komputer kasir. Audit energi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis konsumsi energi serta menemukan peluang penghematan energi dalam operasional minimarket. Melalui pendekatan kuantitatif, data primer dikumpulkan dengan inventarisasi peralatan listrik, pengukuran langsung di lapangan, dan analisis tagihan listrik. Data dianalisis untuk menentukan intensitas konsumsi energi (IKE) dan peluang penghematan energi dilakukan dengan mempertimbangkan penggantian peralatan listrik dengan yang lebih efisien. Hasil penelitian menunjukkan bahwa minimarket Alfamart memiliki intensitas konsumsi energi rata-rata sebesar 6.838 kWh/bulan dengan nilai IKE 23,96 kWh/m²/bulan, nilai IKE tersebut tergolong boros untuk sebuah bangunan minimarket. Hasil audit energi memberikan rekomendasi berupa pengurangan jumlah lampu, penggantian jenis AC, serta pengurangan jam operasional beberapa peralatan listrik. Rekomendasi tersebut dapat memberikan penghematan energi signifikan, yakni menjadi 4.147 kWh/bulan dengan nilai IKE 14,53 kWh/m²/bulan, serta potensi pengurangan biaya operasional bulanan sebesar Rp3.887.687,7. Analisis periode pengembalian modal (*payback period*) menunjukkan bahwa investasi pada sistem AC inverter multi split dapat kembali dalam waktu sekitar 12 bulan, sehingga menjadi solusi yang efektif dan efisien. Langkah audit energi ini juga berkontribusi pada pengurangan emisi gas rumah kaca. Rekomendasi diberikan kepada pengelola minimarket untuk terus mengadopsi teknologi hemat energi dan mengembangkan kebijakan internal yang mendukung efisiensi energi guna mencapai operasional yang lebih berkelanjutan.

Kata Kunci: *Audit Energi, Penghematan Energi, Intensitas Konsumsi Energi, Minimarket, AC Inverter*

ABSTRACT

The significant increase in energy consumption in the retail sector, particularly in convenience stores, impacts operational costs and greenhouse gas emissions. The Alfamart convenience store in the Jimbaran area experiences high energy consumption due to the use of high-power electrical equipment such as air conditioning units, refrigerators, and cashier computers. An energy audit is one method used to identify and analyze energy consumption and to find opportunities for energy savings in the store's operations. Through a quantitative approach, primary data were collected by inventorying electrical equipment, conducting direct on-site measurements, and analyzing electricity bills. The data were analyzed to determine energy consumption intensity (ECI), and energy-saving opportunities were identified by considering the replacement of electrical equipment with more efficient ones. The results of the study showed that the Alfamart convenience store had an average energy consumption intensity of 6,838 kWh/month with an ECI value of 23.96 kWh/m²/month, which is considered high for a convenience store building. The energy audit results provided recommendations such as reducing the number of lights, replacing the type of air conditioning unit, and reducing the operational hours of certain electrical equipment. These recommendations could result in significant energy savings, reducing consumption to 4,147 kWh/month with an ECI value of 14.53 kWh/m²/month, and potential monthly operational cost savings of IDR3.887.687,7. The payback period analysis showed that investment in a multi-split inverter air conditioning system could be recovered in approximately 12 months, making it an effective and efficient solution. This energy audit also contributes to the reduction of greenhouse gas emissions. Recommendations are provided to the store management to continue adopting energy-efficient technologies and developing internal policies that support energy efficiency to achieve more sustainable operations.

Keywords: *Energy Audit, Energy Savings, Energy Consumption Intensity, Convenience Store, Inverter AC*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi berjudul "Audit Energi untuk Mengetahui Penghematan Energi Minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran". Laporan Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program Rekognisi Pembelajaran Lampau (RPL) kelas Spesialisasi Energi Terbarukan pada Program Studi Diploma Empat (D4) Teknik Otomasi, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Bali. Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini, penulis memperoleh bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Ibu Putri Alit Widyastuti Santiary, ST., M.T., selaku Koordinator Program Studi D4-Teknik Otomasi.
4. Ibu Dr. Risa Nurin Baiti, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Skripsi.
5. Bapak I Made Sumerta Yasa, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 2 yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan Laporan Skripsi
6. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dan kesempatan saya untuk menempuh pendidikan di Politeknik Negeri Bali.
7. Rekan-rekan angkatan 2023 dari Kelas Spesialisasi Energi Terbarukan (EBT) di Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa Laporan Skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan. Oleh karena itu, penulis sangat menghargai setiap kritik dan saran yang konstruktif dari berbagai pihak untuk memperbaiki Laporan Skripsi ini di masa yang akan datang.

Sebagai penutup, penulis berharap agar Laporan Skripsi ini dapat memberikan manfaat yang besar bagi para pembaca serta memberikan kontribusi yang berharga dalam perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang energi terbarukan.

Bukit Jimbaran, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PERSETUJUAN UJIAN SKRIPSI.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN KARYA SKRIPSI.....	iii
ABSTRAK.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	xiv
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Sebelumnya.....	6
2.2. Landasan Teori.....	9
2.2.1. Pengertian Energi.....	9
2.2.2. Energi Listrik	9
2.2.3. Energi Mekanik.....	9
2.2.4. Manajemen Energi.....	10
2.2.5. Konservasi Energi.....	11
2.2.6. Efisiensi Energi.....	12
2.2.7. Perpindahan Panas	12
2.2.8. Audit Energi dan Jenis-Jenis Audit Energi	13
2.2.9. Sistem Pencahayaan Bangunan Minimarket.....	15
2.2.10. Sistem Pengkondisian Udara (<i>Air Conditioner</i>) Bangunan Minimarket	18
2.2.11. Intesitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik dan Standar	20
2.2.12. Peluang Hemat Energi (PHE).....	22

2.2.13.	Peralatan Untuk Audit Energi	23
BAB III	METODE PENELITIAN	26
3.1.	Metodologi.....	26
3.1.1.	Metode Penelitian	26
3.1.2.	Sumber Data	26
3.1.3.	Jenis Data.....	27
3.1.4.	Teknik Pengambilan Data.....	28
3.1.5.	Teknik Analisis Data.....	29
3.2.	Rancangan Penelitian.....	29
3.2.1.	Diagram Alir Penelitian	29
3.2.2.	Lokasi Penelitian.....	32
3.2.4.	Pengembangan Parameter Audit Energi	32
3.2.5.	Perencanaan Penggunaan Alat Ukur.....	33
3.2.6.	Pengumpulan Data Historis Konsumsi Energi Tahun Sebelumnya.....	33
3.2.7.	Pengumpulan Data Informasi Bangunan	33
3.3.	Pengolahan Data	33
3.3.1.	Proses Audit Energi Awal	33
3.3.2.	Proses Audit Energi Rinci.....	34
3.4.	Analisis Hasil Penelitian.....	34
3.4.1.	Sistem Pencahayaan.....	34
3.4.2.	Sistem Pengkondisian Udara (<i>Air Conditioner</i>).....	36
3.4.3.	Sistem Peralatan Listrik Lainnya.....	39
3.4.4.	Analisis Pola Penggunaan Energi	39
3.4.5.	Analisis Intesitas Konsumsi Energi (IKE).....	39
3.4.6.	Identifikasi Peluang Hemat Energi (PHE).....	40
3.4.7.	Metode Pengembalian Investasi (<i>Payback Period</i>).....	41
3.4.8.	Pelaporan Hasil Audit Energi.....	42
3.5.	Hasil yang Diharapkan.....	42
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	46
4.1.	Hasil.....	46
4.1.1.	Profil Bangunan Minimarket Alfamart	46
4.1.2.	Data Historis Konsumsi Energi Listrik Tahun Sebelumnya	48
4.1.3.	Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik Tahun Sebelumnya.....	48
4.1.4.	Pola Pengoperasian dan Konsumsi Energi Peralatan Listrik Harian	50
4.1.5.	Pengukuran Sistem Pencahayaan Eksisting.....	51

4.1.6.	Pengukuran Sistem Pengkondisian Udara Eksisting	52
4.1.7.	Perhitungan Nilai Ideal Sistem Pencahayaan	53
4.1.8.	Perhitungan Nilai Ideal Sistem Pengkondisian Udara	59
4.2.	Pembahasan	68
4.2.1.	Penghematan Energi Menggunakan Nilai Ideal pada Sistem Pencahayaan dan Pengkondisian Udara	68
4.2.2.	Penghematan Energi dengan Penggantian Sistem Pengkondisian Udara Inverter Multi Split	71
BAB V PENUTUP		76
5.1.	Kesimpulan	76
5.2.	Saran	77
DAFTAR PUSTAKA.....		79

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Skema Sederhana Siklus Refrigerasi Kompresi Uap.....	18
Gambar 2.2. Bentuk Fisik Termohigrometer	24
Gambar 2.3. Bentuk Fisik Lux Meter	25
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	30
Gambar 4.1. Denah Tata Letak Penerangan Eksisting.....	46
Gambar 4.2. Denah Tata Letak AC Eksisting	47
Gambar 4.3. Denah Tata Letak Peralatan Listrik.....	47
Gambar 4.4. Grafik Pola Konsumsi Energi	51
Gambar 4.5. Denah Tata Letak Pencahayaan Setelah Penghematan Energi	71
Gambar 4.6. Pola Konsumsi Energi Harian Setelah Melakukan Penghematan Energi..	73
Gambar 4.7. Denah Tata Letak Pengkondisian Udara Setelah Penghematan Energi	75

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Suhu Operasi dan Kondensor Peralatan Listrik ^[17]	13
Tabel 2.2. Tingkat Pencahayaan dan Rederasi Warna Sesuai SNI 6197-2020 ^[20]	15
Tabel 2.3. Densitas Daya Lampu Maksimum Menggunakan Metode Disederhanakan Sesuai SNI 6197-2020 ^[20]	16
Tabel 2.4. Densitas Daya Lampu Maksimum Menggunakan Metode Ruang Demi Ruang Sesuai SNI 6197-2020 ^[20]	17
Tabel 2.5. Kategori Tingkat Kenyamanan Suhu Sesuai SNI 03-6572-2001 ^[25]	19
Tabel 2.6. Daya AC yang Diproduksi ^[24]	20
Tabel 2.7. Standar Nilai IKE Berdasarkan ASEAN-USAID ^[29]	21
Tabel 2.8. Klasifikasi Nilai IKE Bangunan Tidak Ber-AC ^[30]	21
Tabel 2.9. Klasifikasi Nilai IKE Bangunan Ber-AC ^[30]	22
Tabel 2.10. Spesifikasi Termohigrometer ^[31]	24
Tabel 2.11. Spesifikasi Lux Meter ^[23]	25
Tabel 3.1. Contoh Data Historis Konsumsi Energi Listrik Minimarket Alfamart Tahun 2023-2024.....	42
Tabel 3.2. Contoh Nilai IKE Listrik Tahun Sebelumnya.....	43
Tabel 3.3. Contoh Pola Pengoperasian dan Konsumsi Peralatan Listrik Harian.....	43
Tabel 3.4. Contoh Pengukuran Sistem Pencahayaan Eksisting.....	43
Tabel 3.5. Pengukuran Sistem Pengkondisian Udara Eksisting.....	44
Tabel 3.6. Perhitungan Nilai Ideal Sistem Pencahayaan.....	44
Tabel 3.7. Contoh Penghematan Energi Menggunakan Nilai Ideal.....	44
Tabel 3.8. Contoh Penghemata Energi dengan Penggantian Sistem Pengkondisian Udara.....	45
Tabel 4.1. Rincian Konsumsi dan Biaya Energi Listrik.....	48
Tabel 4.2. Perhitungan Nilai IKE per Bulan Tahun Sebelumnya.....	49
Tabel 4.3. Pola Pengoperasian dan Konsumsi Energi Peralatan Listrik Harian.....	50
Tabel 4.4. Hasil Pengukuran Tingkat Pecahayaannya Eksisting.....	52
Tabel 4.5. Hasil Pengukuran Suhu Ruangan.....	53
Tabel 4.6. Data Spesifikasi AC Eksisting.....	53
Tabel 4.7. Total Nilai Ideal Sistem Pencahayaan.....	59
Tabel 4.8. Nilai CLF untuk Beban Penghuni Sensibel ^[45]	60

Tabel 4.9. Perolehan Kalor dari Penghuni ^[45]	60
Tabel 4.10. Perhitungan Beban Penghuni untuk Karyawan	61
Tabel 4.11. Perhitungan Beban untuk Pengunjung	61
Tabel 4.12. Total Beban Pendinginan Penghuni	62
Tabel 4.13. Total Beban Pendinginan Penerangan.....	62
Tabel 4.14. Asumsi Presentase Loss Panas ke Lingkungan.....	63
Tabel 4.15. Radiasi Matahari ^[45]	63
Tabel 4.16. Faktor Transmisi dari Kaca ^[45]	64
Tabel 4.17. Koefisien Shading ^[45]	64
Tabel 4.18. Perolehan Beban Pendinginan Radiasi Melalui Kaca.....	64
Tabel 4.19. Nilai CLTD Jenis Dinding F ^[45]	65
Tabel 4.20. Perolehan Beban Pendinginan Partisi	65
Tabel 4.21. Nilai CLTD untuk Atap	66
Tabel 4.22. Perolehan Beban Pendinginan Partisi Atap.....	66
Tabel 4.23. Total Perolehan Beban Pendinginan	67
Tabel 4.24. Penyesuaian Jumlah dan Jam Operasional Peralatan Listrik.....	68
Tabel 4.25. Penghematan Energi Menggunakan Nilai Ideal.....	69
Tabel 4.26. Perbandingan Sebelum Penghematan dan Setelah Penghematan Energi Menggunakan Nilai Ideal.....	70
Tabel 4.27. Spesifikasi AC Inverter Multi Split 2 PK + 2 PK	72
Tabel 4.28. Penghematan Energi dengan Penggantian AC Inverter Multi Split.....	72
Tabel 4.29. Perbandingan Sebelum Penghematan dan Setelah Penghematan Energi dengan Penggantian AC Inverter Multi Split.....	73

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1: Data Historis Konsumsi Energi
- Lampiran 2: Dokumentasi Observasi dan Pengukuran
- Lampiran 3: Form Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing 1
- Lampiran 4: Form Bimbingan Skripsi Dosen Pembimbing 2
- Lampiran 5: Pernyataan Telah Menyelesaikan Bimbingan Skripsi
- Lampiran 6: Hasil Pengecekan Plagiarisme dengan Turnitin
- Lampiran 7: Lembar Perbaikan Ujian Skripsi Dosen Penguji 1
- Lampiran 8: Lembar Perbaikan Ujian Skripsi Dosen Penguji 2
- Lampiran 9: Lembar Perbaikan Ujian Skripsi Dosen Penguji 3
- Lampiran 10: Dokumentasi Ujian Skripsi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era teknologi modern, kemajuan teknologi telah mengubah gaya hidup dan pekerjaan manusia. Kemajuan ini memiliki banyak manfaat, tetapi juga memiliki efek negatif, seperti peningkatan konsumsi energi. Siaran pers Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Republik Indonesia dengan nomor 192.Pers/04/SJI/2023 membuktikan hal ini. Siaran pers tersebut menyatakan bahwa pada tahun 2022 mengalami kenaikan konsumsi energi yang cukup signifikan dari tahun sebelumnya yaitu 19% dengan nilai sebesar 1.739 juta *Barrel of Oil Equivalent* (BOE) atau jumlah energi setara barel minyak dan menjadi yang tertinggi sejak 2012 [1]. Peningkatan konsumsi energi terjadi diberbagai sektor, termasuk sektor retail seperti minimarket. Minimarket sebagai salah satu pelaku usaha retail mengalami pertumbuhan yang pesat [2]. Hal ini tak luput dari peningkatan konsumsi energi yang digunakan seperti penggunaan komputer kasir, kulkas, pengkondisian udara, lampu penerangan, dan AC yang semakin canggih dan berdaya tinggi, sehingga menjadi penyumbang utama peningkatan konsumsi energi pada minimarket. Peningkatan penggunaan energi pada minimarket berdampak negatif seperti peningkatan biaya operasional listrik yang menjadi beban minimarket dan mengurangi profitabilitas serta daya saing mereka. Selain itu, juga mempunyai dampak negatif terhadap dunia melalui peningkatan emisi gas rumah kaca yang menyebabkan pemanasan global dan perubahan iklim.

Kesadaran dan komitmen bersama menjadi landasan utama dalam menjawab tantangan ini. Pengelola minimarket sudah seharusnya berkontribusi dalam penghematan energi, misalnya dengan mengurangi penggunaan peralatan listrik dan memanfaatkan peralatan hemat energi tanpa mengurangi kenyamanan konsumen. Kebijakan internal perlu diterapkan untuk mendorong kesadaran dan pemahaman mengenai pentingnya efisiensi energi. Minimarket juga diharapkan memenuhi tingkat pencahayaan sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI) 6197-2020 dan pengkondisian udara sesuai dengan SNI 03-6572-2001 guna meminimalkan konsumsi energi. Salah satu langkah penting yang dapat dilakukan oleh pengelola minimarket untuk mengetahui peluang penghematan energi adalah melalui audit energi. Proses konservasi energi ini berperan signifikan dalam mendukung pengembangan energi terbarukan. Dengan mengurangi

permintaan energi melalui konservasi, kapasitas energi terbarukan yang tersedia dapat dimanfaatkan secara lebih optimal, sehingga mempercepat transisi menuju sistem energi yang lebih bersih dan ramah lingkungan.

Sebelumnya, kegiatan audit energi sudah dilakukan oleh Effendi dan Miftahul pada tahun 2016 di bangunan Rumah Sakit Jiwa (RSJ) Prof. HB. Saanin Padang dengan melakukan evaluasi intensitas konsumsi energi (IKE). Istilah "IKE" digunakan untuk menentukan jumlah energi yang digunakan oleh suatu sistem atau bangunan. RSJ Prof. HB. Saanin Padang memiliki nilai IKE pada tahun 2013 sebesar 155,857 kWh/m²/tahun, tahun 2014 sebesar 29,291 kWh/m²/tahun, dan tahun 2015 sebesar 33,216 kWh/m²/tahun dan hasilnya menunjukkan bahwa penggunaan listrik sudah efisien karena tidak melebihi standar IKE listrik untuk gedung rumah sakit sebesar 380 kWh/m²/tahun [3]. Sebaliknya, audit energi yang dilakukan oleh Saing dkk. pada tahun 2020 di RS Kartika Husada Tambun menunjukkan nilai IKE masih jauh di bawah standar, hal tersebut mengindikasikan efisiensi tinggi dalam penggunaan energi [4]. Kedua penelitian audit energi tersebut menekankan pentingnya pengumpulan data komprehensif, termasuk historis penggunaan listrik, luas bangunan, dan faktor lainnya [3], [4]. Kemudian, Thahir dan Ambo pada tahun 2015 melakukan audit energi di Indomaret Plus Bumi Permata Sudiang dengan hasil IKE yang tinggi, namun setelah rekomendasi penghematan energi, IKE dapat diturunkan. Kegiatan audit energi tersebut juga mengidentifikasi peluang penghematan pada sistem penerangan, pengkondisian udara, dan peralatan toko [5]. Selanjutnya, Untoro dkk. pada tahun 2014 melakukan audit energi di Gedung Pelayanan Unila, selain menentukan IKE, juga menemukan kondisi penerangan, serta temperatur dan kelembaban udara yang belum sesuai dengan SNI meskipun IKE sudah efisien [6]. Keempat penelitian audit energi ini relevan untuk mengukur IKE di berbagai gedung dan mengidentifikasi potensi penghematan energi melalui audit energi komprehensif.

Berdasarkan masalah yang dihadapi oleh pengelola minimarket Alfamart, yaitu tingginya konsumsi energi yang berakibat pada biaya operasional yang tinggi dan efisiensi penggunaan energi yang belum optimal, serta penelitian sebelumnya, peneliti merancang penelitian yang berjudul “Audit Energi untuk Mengetahui Penghematan Energi Minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran”. Penelitian ini akan menjelaskan langkah-langkah penghematan energi melalui peningkatan efisiensi di sebuah minimarket dengan mengidentifikasi peluang hemat energi serta tetap memenuhi SNI 6197-2020 untuk sistem pencahayaan dan SNI 03-6572-2001 untuk sistem pengkondisian udara. Peningkatan efisiensi pada minimarket tersebut dilakukan melalui teknik konservasi

energi dengan metode audit energi. Konservasi Energi menjadi teknik yang populer dalam menghemat energi listrik. Metode ini fokus pada peningkatan efisiensi energi yang digunakan, atau yang biasa disebut dengan proses penghematan energi. Salah satu langkah penting dalam Konservasi Energi adalah Audit Energi. Audit Energi merupakan metode dalam menghitung tingkat konsumsi energi suatu bangunan gedung. Hasil dari audit energi ini kemudian akan dibandingkan dengan standar yang telah ditetapkan. Jika tingkat konsumsi energi melebihi standar, maka perlu dilakukan analisis untuk mengetahui peluang penghematan energi.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian dari latar belakang di atas, maka didapatkan perumusan masalah sebagai berikut.

1. Bagaimanakah intensitas konsumsi energi (IKE) dari data bangunan dan data pengukuran minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran?
2. Bagaimanakah tingkat efisiensi energi minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran?
3. Berapakah besar penghematan energi yang dapat dicapai minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran?

1.3. Batasan Masalah

Dalam membantu penelitian menjadi lebih terukur, maka ditetapkan batasan masalah untuk mempersempit cakupan penelitian. Batasan-batasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal berikut.

1. Audit energi dilakukan di minimarket Alfamart yang terletak koordinat -8,7831003 LS dan 115,1849369 BT.
2. Rekomendasi penghematan energi yang dilakukan untuk sistem pencahayaan dan sistem pengkondisian udara.
3. Bangunan minimarket Alfamart dibangun pada tahun 2010 dan telah mengalami renovasi sekali pada tahun 2021.
4. Minimarket Alfamart beroperasi selama dari jam 06.00 hingga 23.00 WITA.

1.4. Tujuan Penelitian

Supaya terarah dan fokus pada penelitian, maka ditetapkan tujuan yang ingin dicapai sebagai berikut.

1. Dapat menganalisis tingkat intensitas konsumsi energi (IKE) minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran.

2. Dapat menganalisis tingkat efisiensi energi minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran.
3. Dapat menginventarisir dan menjelaskan potensi penghematan energi minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran.

1.5. Manfaat Penelitian

Selain memiliki tujuan untuk menjawab pertanyaan atau memecahkan masalah, penelitian ini juga memiliki banyak manfaat bagi banyak pihak, antara lain:

1. Penelitian audit energi dapat membantu minimarket Alfamart dalam memahami pola konsumsi energi. Hal ini penting untuk mengidentifikasi peralatan yang menggunakan energi secara berlebihan dan peralatan yang dapat dilakukan penghematan.
2. Penelitian audit energi dapat membantu minimarket Alfamart untuk menghemat uang pada tagihan energi. Biaya energi dapat menjadi beban signifikan bagi minimarket, dan penghematan energi dapat menghasilkan penghematan biaya yang signifikan.
3. Penelitian audit energi dapat membantu meningkatkan pengetahuan tentang bagaimana energi dapat digunakan dan bagaimana penggunaannya dapat dikurangi.

Untuk melestarikan sumber daya alam seperti gas, minyak, dan batu bara, kita bisa melakukan penghematan energi.

1.6. Sistematika Penulisan

Berikut sistematika penulisan laporan skripsi audit energi dengan pembagian bab dari Bab I hingga Bab V.

1. Bab I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang yang menjelaskan alasan pentingnya penelitian dilakukan, rumusan masalah yang mengidentifikasi isu utama yang akan dipecahkan, batasan masalah yang memperjelas lingkup penelitian, tujuan penelitian yang menetapkan apa yang ingin dicapai, manfaat penelitian yang menggambarkan kontribusi penelitian, dan sistematika penulisan yang menguraikan struktur laporan.

2. Bab II Tinjauan Pustaka

Menguraikan pengertian dan konsep dasar audit energi, studi literatur terkait audit energi, kerangka teori yang mendasari penelitian, serta penelitian terdahulu yang relevan, sistem dan peralatan audit energi. Bab ini bertujuan untuk memberikan landasan teori dan konteks dari penelitian yang dilakukan.

3. Bab III Metode Penelitian

Menjelaskan metodologi penelitian yang meliputi sumber data, jenis data, teknik pengambilan data, dan teknik analisis data. Rancangan penelitian seperti diagram alir penelitian, lokasi penelitian, parameter audit energi, alat ukur, historis konsumsi energi, dan data informasi bangunan. Pengolahan data pada audit energi awal dan audit energi rinci. Bab ini penting untuk memastikan bahwa penelitian dilakukan secara sistematis dan terstruktur.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan

Menyajikan gambaran umum lokasi penelitian, temuan audit energi yang mencakup analisis konsumsi energi, identifikasi potensi penghematan energi, dan evaluasi efisiensi energi. Pembahasan hasil meliputi perbandingan dengan standar atau rekomendasi, analisis kelayakan ekonomi, strategi dan rekomendasi penghematan energi. Bab ini bertujuan untuk menganalisis data yang diperoleh dan memberikan interpretasi hasil penelitian.

5. Bab V Penutup

Menyimpulkan temuan utama dari penelitian dan memberikan saran untuk implementasi serta saran untuk penelitian selanjutnya. Kesimpulan memberikan ringkasan dari seluruh penelitian, sedangkan saran menawarkan rekomendasi praktis dan akademis yang dapat digunakan oleh pembaca atau peneliti berikutnya.

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diteliti dalam skripsi ini, berikut adalah kesimpulan yang dapat diambil.

1. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran

Konsumsi energi minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran pada tahun sebelumnya menunjukkan rata-rata konsumsi energi sebesar 6.838 kWh/bulan dengan nilai IKE 23,96 kWh/m²/bulan. Meskipun nilai tersebut sudah sesuai dengan standar ASEAN-USAID untuk jenis bangunan perbelanjaan, dalam Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasannya di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional, nilai tersebut masih dalam klasifikasi "boros." Oleh karena itu, diperlukan tindak lanjut untuk menurunkan nilai IKE yang masih tinggi agar memenuhi standar berlaku.

2. Tingkat Efisiensi Energi Minimarket Alfamart di Kelurahan Jimbaran

Di minimarket Alfamart Kelurahan Jimbaran, sistem pencahayaan dan pengkondisian udara konsumsi energi belum efisien, karena terjadi pemborosan energi. Sementara itu, pada peralatan listrik lainnya seperti *freezer*, *showcase*, komputer, dan lain-lain sudah efisien, karena sudah sesuai dengan kebutuhan. Pada sistem pencahayaan di area penjualan, tingkat pencahayaan melebihi standar SNI 6197-2020, yakni terukur 603 lux yang seharusnya pada area tersebut standar tingkat pencahayaannya 300 lux. Dengan melakukan pengurangan jumlah titik lampu dari awalnya 55 titik lampu menjadi 44 titik lampu, dapat menurunkan tingkat pencahayaan menjadi 303,47 lux. Di area teras, tingkat pencahayaan terukur 318 lux, sesuai SNI 6197-2020 seharusnya area tersebut standar tingkat pencahayaannya 150 lux. Dengan melakukan pengurangan jumlah titik lampu dari awalnya 11 titik lampu menjadi 7 titik lampu, dapat menurunkan tingkat pencahayaan menjadi 171,15 lux. Sebaliknya, area toilet dan vestibule mengalami pencahayaan yang kurang dari SNI 6197-2020, yakni 200 lux. Toilet saat ini memiliki pencahayaan 170 lux dengan 1 titik lampu, dengan penambahan jumlah titik lampu menjadi 2 titik lampu tingkat pencahayaannya menjadi 320,43 lux. Vestibule memiliki pencahayaan 121 lux dengan 2 titik lampu, dengan penambahan titik lampu menjadi 3 titik lampu tingkat pencahayaan menjadi 240,8 lux. Selain penyesuaian jumlah titik lampu, pola pengoperasian sistem pencahayaan ini juga belum mempertimbangkan pola hemat energi.

Pada sistem pengkondisian udara, dengan perhitungan berdasarkan pedoman Stocker dan Jones dalam buku standar *Refrigeration and Air Conditioning* edisi kedua didapatkan kapasitas total yang dibutuhkan adalah 8 PK, tetapi yang terpasang saat ini adalah 10 PK, yang menyebabkan pemborosan energi. Sedangkan, untuk peralatan listrik lainnya seperti mesin *cup sealer* dan *microwave* sudah cukup efisien dalam pengoperasiannya, yakni hanya dioperasikan ketika ada pelanggan yang beli. Secara keseluruhan, sistem pencahayaan dan pengkondisian udara di minimarket Alfamart Kelurahan Jimbaran belum efisien, dengan tingkat pencahayaan yang melebihi standar di beberapa area, namun area lain tingkat pencahayaan yang kurang, serta penggunaan AC yang berlebihan.

3. Penghematan Energi yang Dapat Dicapai:

Melalui audit energi di minimarket Alfamart Jimbaran, dapat diidentifikasi bahwa penyesuaian jumlah lampu dan perubahan pola pengoperasian tanpa mengurangi tingkat kenyamanan dapat mengurangi konsumsi energi dari 6.383 kWh/bulan dengan nilai IKE 23,96 kWh/m²/bulan menjadi 5.569 kWh/bulan dengan nilai IKE 19,51 kWh/m²/bulan. Meskipun terjadi penghematan, nilai IKE tersebut masih dalam klasifikasi "boros." Oleh karena itu, dilakukan optimalisasi sistem pengkondisian udara dengan mengganti sistem AC standar menjadi AC inverter multi split. Dengan penggantian ini, konsumsi energi dapat berkurang lebih jauh menjadi 4.147 kWh/bulan dan nilai IKE turun menjadi 14,53 kWh/m²/bulan, yang sudah berada dalam klasifikasi "cukup efisien". Penggantian sistem AC ini memerlukan biaya pembelian dan instalasi sebesar Rp46.778.000. Berdasarkan perhitungan *payback period*, biaya tersebut dapat dipulihkan melalui penghematan energi per bulan sebesar Rp3.887.687,7, sehingga dibutuhkan waktu 12 bulan untuk pengembalian biaya pembelian dan instalasi AC inverter multi split.

5.2. Saran

Berdasarkan temuan dalam penelitian audit energi ini, berikut beberapa saran yang dapat diterapkan untuk penelitian selanjutnya.

1. Melakukan kajian sistem pencahayaan lebih lanjut dengan mempertimbangkan pencahayaan alami untuk mengoptimalkan penggunaan sumber cahaya alami dan mengurangi kebutuhan pencahayaan buatan.

2. Melakukan kajian hubungan antara desain bangunan yang lebih spesifik terhadap konsumsi energi yang digunakan, guna memahami dampak desain arsitektural terhadap efisiensi energi.
3. Melakukan kajian potensi penghematan energi melalui implementasi strategi perawatan dan pemeliharaan rutin pada peralatan dan sistem energi, agar dapat memaksimalkan kinerja sistem dan mencegah kerugian energi yang tidak terdeteksi.

Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan akan diperoleh wawasan yang lebih mendalam dan efektif dalam upaya meningkatkan efisiensi energi di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] “Kementerian ESDM Terbitkan HEESI 2022,” Kementerian ESDM. Diakses: 7 Juni 2024. [Daring]. Tersedia pada: <https://www.esdm.go.id/id/media-center/arsip-berita/kementerian-esdm-terbitkan-heesi-2022>
- [2] Y. Megawati, “Pertumbuhan Mini Market Sebagai Salah Satu Bentuk Pasar Modern,” *BMJ*, vol. 2, no. 1, Jul 2017, doi: 10.30813/bmj.v2i1.583.
- [3] A. Effendi, “Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di RSJ. Prof. HB.Saanin Padang,” *Jurnal Teknik Elektro ITP*, vol. 5, no. 2, hlm. 103–107, 2016.
- [4] B. Saingin, M. Krismahariyanto, dan N. Fahdillah, “Audit Awal Energi Listrik RS Kartika Husada Tambun,” *JJST*, vol. 1, no. 1, hlm. 32–43, Jun 2020, doi: 10.31599/jaring-saintek.v1i1.188.
- [5] M. Thahir dan A. R. Ambo, “Audit Energi Listrik di Indomaret Plus Bumi Permata Sudiang,” *Jurnal Teknologi Elektrerika*, vol. 14, no. 1, hlm. 51–75, 2017, doi: 10.31963/elekterika.v1i1.1215.
- [6] J. Untoro, H. Gusmedi, dan N. Purwasih, “Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila,” *ELECTRICIAN*, vol. 8, no. 2, Mei 2014, doi: 10.23960/elc.v8n2.127.
- [7] N. Repancya dan J. Hidayat, “Sistem Audit Energi pada Bangunan Toko Retail di Medan Tembung,” *Jurnal Persegi Bulat*, vol. 2, no. 1, hlm. 64–71, 2023, doi: 10.36490/jurnalpersegiulat.v2i1.953.
- [8] P. Bussotti, “Introducing the Concept of Energy: Educational and Conceptual Considerations Based on the History of Physics,” dalam *Science and Technology Education: New Developments and Innovations*, Scientia Socialis Press, Jun 2023, hlm. 38–57. doi: 10.33225/BalticSTE/2023.38.
- [9] D. S. Lambey, N. Amin, Y. S. Pirade, dan R. Santoso, “Analisis Konsumsi Energi Listrik untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Kantor Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kabupaten Tojo Una-Una,” *Fs*, vol. 11, no. 2, Des 2021, doi: 10.54757/fs.v11i2.112.
- [10] R. Rumiati, R. D. Handayani, dan I. K. Mahardika, “Analisis Konsep Fisika Energi Mekanik pada Permainan Tradisional Egrang Sebagai Bahan Pembelajaran Fisika,” *JPF*, vol. 9, no. 2, hlm. 131, Sep 2021, doi: 10.24127/jpf.v9i2.3570.
- [11] W. Wahyudin, E. Muslihah, dan N. Suryapermana, “Pengertian, Ruang Lingkup Manajemen, dan Kepemimpinan Pendidikan Islam,” *Jurnal Literasi Pendidikan Nusantara*, vol. 1, no. 2, hlm. 111–124, Des 2020.
- [12] Y. Dakhi, “Implementasi POAC Terhadap Kegiatan Organisasi Dalam Mencapai Tujuan Tetentu,” *Jurnal Warta Edisi: 50*, no. 50, Okt 2016, doi: 10.46576/wdw.v0i50.204.
- [13] M. A. Raharjo dan S. Riadi, “Audit Konsumsi Energi untuk Mengetahui Peluang Penghematan Energi pada Gedung PT Indonesia Caps and Clousures,” *Jurnal PASTI*, vol. 10, no. 3, hlm. 342–356, 2016.

- [14] J. Zhang, "Energy Management System: The Engine for Sustainable Development and Resource Optimization," *HSET*, vol. 76, hlm. 618–624, Des 2023, doi: 10.54097/cvfd9m83.
- [15] O. U. Olughu, "Energy Efficiency and Conservation," *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.*, vol. 730, no. 1, hlm. 1–18, Apr 2021, doi: 10.1088/1755-1315/730/1/012026.
- [16] J. J. Jamilah, F. R. Oktavia, dan S. W. Nafita, "Pengaruh Material yang Berbeda Terhadap Laju Perpindahan Panas," *Jupiter J. Penel. Fis. Terapan*, vol. 3, no. 1, hlm. 1, Des 2021, doi: 10.31851/jupiter.v3i1.5979.
- [17] "Heating, Ventilating, and Air-Conditioning : System and Equipment." ASHRAE, Inc., 2020.
- [18] T. Tomášková, D. Duda, V. Abrhám, V. Yanovych, dan V. Uruba, "The Concept, Approach and Benefits of Energy Auditing and its Impact on the Environment," *MATEC Web Conf.*, vol. 383, no. 20, hlm. 1–10, 2023, doi: 10.1051/mateconf/202338300020.
- [19] M. F. Abidin, G. Budiono, B. Hariadi, K. Setyadjit, dan S. Yuliananda, "Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan dalam Upaya Efisiensi Energi Listrik di Gedung Perkantoran PT. Varia Usaha Beton Plant Tambakoso Waru," *elsains*, vol. 3, no. 2, hlm. 61–66, Des 2021, doi: 10.30996/elsains.v3i2.5991.
- [20] Badan Standardisasi Nasional, *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan*, Standar Nasional Indonesia SNI 6197:2020, SNI 6197:2020.
- [21] N. Andriani dan B. Hidayati, "Perencanaan Sistem Tata Udara Gedung Aula SMK Negeri 1 Sekayu," *Turbulen: Jurnal Teknik Mesin*, vol. 1, no. 2, hlm. 77–84, Des 2018, doi: 10.36767%2Fturbulen.v1i2.354.
- [22] A. Putra, A. Aziz, dan R. I. Mainil, "Perancangan Evaporator Mesin Pengereng Pakaian Menggunakan Air Conditioner (AC) ½ PK dengan Kompresi Uap Sistem Udara Terbuka," *Jurnal Sains dan Teknologi*, vol. 15, no. 1, hlm. 25–33, Mar 2016, doi: 10.31258/jst.v15.n1.p25-33.
- [23] R. Irama dan P. A. Sumadijhono, "Analisa Unjuk Keja Modifikasi Dispenser Menjadi Air Conditioning (AC) Portabel yang Menggunakan Freon R-134A Berdasarkan pada Variasi Putaran Kipas pada Evaporator Terhadap Suhu Pendinginan Ruangan," *Jurnal Teknik Mesin*, hlm. 1–11, Agu 2017, doi: 10.54378/bt.v11i2.104.
- [24] M. Sayuti, A. Herlina, dan M. Pribadi, "Audit Energi dan Analisa Peluang Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Air Conditioning di Ruang Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Nurul Jadid," *JEECOM*, vol. 1, no. 1, hlm. 25–32, Okt 2019, doi: 10.33650/jeecom.v1i1.885.
- [25] Badan Standardisasi Nasional, *Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung*, Standar Nasional Indonesia SNI 03-6572-2001, SNI 03-6572-2001.
- [26] A. D. Yuliantoro dan A. A. Nugroho, "Analisa Konsumsi Energi Listrik untuk Penghematan Energi Listrik di Gedung Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung," *Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) 2*, hlm. 172–179, Okt 2019.
- [27] A. W. Biantoro dan D. S. Permana, "Analisis Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten," *jtm*, vol. 6, no. 2, hlm. 85–93, Mar 2017, doi: 10.22441/jtm.v6i2.1186.

- [28] D. R. Pratiwi, “Analisis Determinan Intensitas Energi di Indonesia Tahun 2000-2020,” *J. budg.*, vol. 7, no. 1, hlm. 98–113, Des 2022, doi: 10.22212/jbudget.v7i1.121.
- [29] ASEAN-USAID, “Buildings Energy Conservation Project Final Report,” Jakarta, Final Report, Jun 1992.
- [30] M. Syahrin, “Analisis Konsumsi Energi pada Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang (KPKNL) Kendari,” *ENTHALPY-Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, vol. 2, no. 3, hlm. 1–12, Sep 2017.
- [31] S. Indarwati, S. M. B. Respati, dan D. Darmanto, “Kebutuhan Daya pada Air Conditioner Saat Terjadi Perbedaan Suhu dan Kelembaban,” *JIM*, vol. 15, no. 1, hlm. 91–95, Apr 2019, doi: 10.36499/jim.v15i1.2666.
- [32] Prof. Dr. H. M. S. Priadana, M.S. dan D. Sunarsi, S.Pd., M.M., CHt., *Metode Penelitian Kuantitatif*. Pascal Books, 2021.
- [33] M. I. Arsyad, “Audit Energi Listrik pada Pusat Perbelanjaan Departement Store Matahari A. Yani Mega Mall Pontianak,” *J3EIT*, vol. 4, no. 1, 2016, doi: 10.26418/j3eit.v4i1.13127.
- [34] K. Joesyiana, “Penerapan Metode Pembelajaran Observasi Lapangan (Outdoor Study) pada Mata Kuliah Manajemen Operasional,” *PeKA: Jurnal Pendidikan Ekonomi Akuntansi FKIP UIR*, vol. 6, no. 2, hlm. 90–103, 2018.
- [35] M. Rosaliza, “Wawancara, Sebuah Interaksi Komunikasi Dalam Penelitian Kualitatif,” *Jurnal Ilmu Budaya*, vol. 11, no. 2, hlm. 71–79, Feb 2015.
- [36] M. Waruwu, “Pendekatan Penelitian Pendidikan: Metode Penelitian Kualitatif, Metode Penelitian Kuantitatif dan Metode Penelitian Kombinasi,” *Jurnal Pendidikan Tambusai*, vol. 7, no. 1, hlm. 2896–2910, Apr 2023, doi: 10.31004/jptam.v7i1.6187.
- [37] Badan Standardisasi Nasional, *Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung*, SNI 03-6196-2000, SNI 03-6196-2000.
- [38] K. Naimah *dkk.*, “Analisis Sistem Pencahayaan pada Lantai 3 Gedung Kuliah Umum Institut Teknologi Sumatera,” *energi*, vol. 15, no. 1, hlm. 24–30, Jul 2023, doi: 10.33322/energi.v15i1.1978.
- [39] S. Soewono dan E. Suhaevi, “Perencanaan Sistem Penerangan Ruangan,” *energi*, vol. 11, no. 2, hlm. 180–188, Des 2019, doi: 10.33322/energi.v11i2.589.
- [40] B. L. Maluegha dan H. Luntungan, “Penentuan Beban Pendinginan AC untuk Memilih Sistem Pendinginan yang Hemat Energi pada Ruangan Ibadah Gedung Gereja KGMPI Getsemani Kelurahan Bahu Kota Manado,” *Jurnal Tekno Mesin*, vol. 7, no. 2, hlm. 43–50, Des 2021.
- [41] W. Priatna dan A. B. K. Putra, “Perencanaan Ulang Sistem Pengkondisian Udara pada lantai 1 dan 2 Gedung Surabaya Suite Hotel di Surabaya,” *Jurnal Teknik ITS*, vol. 5, no. 2, hlm. 551–556, 2016.
- [42] H. Ahyadi, D. Suprijatmono, dan T. B. Pertiwi, “Analisis Beban Pendingin pada Ruangan Data Center / Server PT X di Jakarta,” *Presisi*, vol. 24, no. 1, hlm. 1–12, Jan 2022.
- [43] S. A. Kartika, “Analisis Konsumsi Energi dan Program Konservasi Energi (Studi Kasus: Gedung Perkantoran dan Kompleks Perumahan TI),” *Sebatik*, vol. 22, no. 2, hlm. 41–50, Des 2018, doi: 10.46984/sebatik.v22i2.306.

- [44] T. Hidayat, “Analisis Audit Energi Listrik Pada Sistem Pengkondisian Udara (Studi Kasus Di Ruang Kelas Fakultas Ekonomi Universitas Tanjungpura),” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 7, no. 1, hlm. 8–12, Mar 2015, doi: 10.26418/elkha.v7i1.11133.
- [45] W. F. Stoecker dan J. W. Jones, *Refrigeration and Air Conditioning*.