

TUGAS AKHIR
AUDIT ENERGI LISTRIK DI PT KERETA API
INDONESIA PERSERO STASIUN KISARAN

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelara Sarjana Teknik Elektro Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

SATRIO ARIJA

2107220027



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

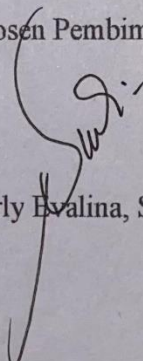
Nama : Satrio Arija
NPM : 2107220027
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Audit Energi Listrik di PT Kereta Api
Indonesia Persero Stasiun Kisaran M
Bidang Ilmu : Sistem Kendali

Telah Berhasil dipertahankan di hadapan tim penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

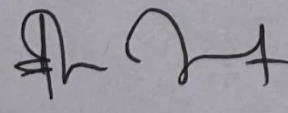
Medan, 7 Mei 2026

Mengetahui dan menyetujui:

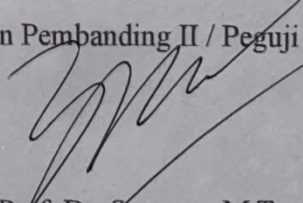
Dosen Pembimbing I


Noorly Ewalina, S.T., M.T

Dosen Pembimbing I / Penguji

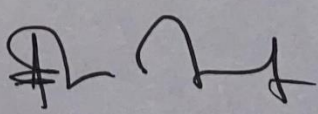

Dr. Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.Pd

Dosen Pembimbing II / Peguji


Prof. Dr. Suwarno M.T

Program Studi Teknik Elektro

Ketua,


Dr. Elvy Sahnur Nasution, S.T, M.Pd

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Satrio Arija
Tempat / Tanggal Lahir : Tebing Tinggi / 24 April 2003
NPM : 2107220027
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Skripsi saya yang berjudul:

“Audit Energi Listrik di PT Kereta Api Indonesia Persero Stasiun Kisaran”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Skripsi saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 30 April 2026

Saya yang menyatakan,



Satrio Arija

ABSTRAK

Audit energi listrik merupakan salah satu upaya konservasi energi yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi pada bangunan fasilitas pelayanan publik. Penelitian ini dilakukan di PT Kereta Api Indonesia (Persero) pada Stasiun Kisaran dengan tujuan menganalisis kriteria Intensitas Konsumsi Energi (IKE), mengetahui tingkat efisiensi penggunaan energi listrik, serta mengidentifikasi peluang penghematan energi yang dapat dilakukan. Metode yang digunakan adalah audit energi listrik melalui pengumpulan data luas bangunan, konsumsi energi listrik bulanan, serta inventarisasi penggunaan beban listrik seperti sistem pencahayaan, sistem pendingin udara (AC), dan peralatan pendukung operasional lainnya. Berdasarkan hasil analisis diperoleh nilai IKE sebesar 8,55 kWh/m²/bulan atau 102,6 kWh/m²/tahun yang termasuk dalam kategori efisien, dengan total konsumsi energi listrik sebesar 11.979 kWh/bulan pada luas bangunan 1.399,55 m² serta estimasi biaya pemakaian listrik sebesar Rp17.297.676 per bulan, sementara peluang penghematan energi dapat dilakukan melalui pengurangan waktu pemakaian beban listrik di dalam ruangan dan pengoptimalan pengoperasian peralatan listrik sehingga penggunaan energi listrik di Stasiun Kereta Api Kisaran diharapkan menjadi lebih efektif dan efisien.

Kata kunci : Audit Energi Listrik, Intensitas Konsumsi Energi (IKE), Efisiensi Energi, Konservasi Energi, Stasiun Kereta Api

ABSTRACT

Electrical energy auditing is one of the energy conservation efforts aimed at improving the efficiency of energy use in public service buildings. This study was conducted at PT Kereta Api Indonesia (Persero) Kisaran Railway Station with the objective of analyzing the Energy Consumption Intensity (IKE) criteria, determining the level of electrical energy usage efficiency, and identifying potential energy-saving opportunities that can be implemented. The method used in this study was an electrical energy audit through the collection of building area data, monthly electricity consumption data, and an inventory of electrical loads such as lighting systems, air conditioning systems (AC), and other supporting operational equipment. Based on the analysis results, the IKE value obtained was 8.55 kWh/m²/month or 102.6 kWh/m²/year, which falls into the efficient category, with total electrical energy consumption of 11,979 kWh/month for a building area of 1,399.55 m² and an estimated electricity cost of Rp17,297,676 per month, while energy-saving opportunities can be achieved by reducing the operating time of indoor electrical loads and optimizing the operation of electrical equipment so that electricity usage at Kisaran Railway Station is expected to become more effective and efficient.

Keywords : *Electrical Energy Audit, Energy Consumption Intensity, Energy Efficiency, Railway Station*

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Tidak ada kata yang lebih indah selain puji dan syukur kepada Allah SWT, yang telah menetapkan segala sesuatu, sehingga tiada sehelai daun yang jatuh tanpa izin-nya. Alhamdulillah atas izin-nya, penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini yang berjudul “**Audit Eenergi Listrik di PT Kereta Api Indonesia Persero Stasiun Kereta Api**” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) Medan.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada orang-orang yang telah membantu dalam menyelesaikan tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu, penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua tercinta Ayahanda Siswanto dan Ibunda Darliana Lubis, S.Pd, atas segala doa, kasih sayang, dukungan moral maupun material, serta motivasi yang tiada henti diberikan kepada penulis selama proses perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Semoga segala pengorbanan dan ketulusan yang telah diberikan mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Tuhan Yang Maha Esa.
2. Bapak Prof. Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Assoc. Prof. Ir. Ade Faisal, S.T., M.Sc., Ph.D selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Ibu Dr. Elvy Sahnur, S.T., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Benny Oktrialdi, S.T., M.T, selaku sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
6. Ibu Noorly Evalina, S.T., M.T, selaku dosen pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis.
8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. pemilik NPM 2103110289 penulis mengucapkan banyak terima kasih atas waktu yang selalu diluangkan untuk penulis, bahkan di tengah kesibukanmu sendiri. Terima kasih sudah sabar, mau direpotkan, dan tetap mendukung penulis tanpa mengeluh. Semua bantuan dan perhatian sangat berarti dalam perjalanan penulis menyelesaikan skripsi ini.
10. Teman – teman teknik elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang selalu membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Laporan tugas akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik elektro.

Medan, 17 April 2026

Satrio Arija

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Tinjauan Pustaka.....	6
2.2. Energi Listrik	7
2.2.1 Faktor Kebutuhan Energi Listrik	8
2.2.2 Manejemen Energi	10
2.3 Klasifikasi Beban Listrik	11
2.3.1 Beban Penerangan Lampu.....	12
2.3.2 Beban Pendingin Udara.....	18
2.4 Audit Energi.....	21
2.4.1 Klasifikasi Audit Energi.....	22
2.5 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)	23
2.6 Peluang Hemat Energi (PHE)	25
2.7 Daya Listrik	26
2.8 Faktor Daya.....	29
2.9 Tarif Daya Listrik	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	33
3.1 Waktu dan Tempat.....	33
3.2 Bahan Dan Peralatan Penelitian.....	34

3.2.1	Bahan -bahan Penelitian.....	34
3.2.2	Peralatan Penelitian.....	34
3.3	Data Penelitian	34
3.3.1	Observasi Data PT Kereta Api Indonesia Stasiun Kisaran	34
3.4	Rancangan Penelitian.....	35
3.4.1	Prosedur Penelitian.....	35
3.4.2	Audit Energi Listrik	35
3.4.3	Peluang Hemat Energi.....	36
3.5	Diagram alir	37
BAB IV	HASIL PEMBAHASAN	38
4.1	Total Luas Keseluruhan Stasiun Kereta Api Kisaran	38
4.2	Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Pada Stasiun Kereta Api Kisaran .	44
4.2.1	Konsumsi Energi Litrik Pada Sistem Pendingin Ruangan/AC	44
4.2.2	Konsumsi Energi Litrik Pada Sistem Penerangan Ruangan	45
4.2.3	Konsumsi Energi Litrik Peralatan Penunjang Listrik Lainnya	48
4.3	Total Intensitas Konsumsi Energi Listrik Stasiun Kereta Api Kisaran ..	51
4.4	Analisis Sistem Tata Udara.....	54
4.5	Analisa Sistem Penerangan Ruangan.....	55
4.6	Identifikasi Peluang Hemat Energi (PHE).....	58
4.6.1	Peluang Hemat Energi Sistem Pendingin Ruangan	58
4.6.2	Peluang Hemat Energi Sistem Penerangan Ruangan.....	58
4.6.3	Nilai IKE setelah PHE	60
4.6.4	Estimasi pembayaran listrik	60
BAB V	PENUTUP.....	62
5.1	Kesimpulan	62
5.2	Saran	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lampu	12
Gambar 2. 2 Air Conditioning (AC).....	18
Gambar 2. 3 Segitiga daya	30
Gambar 3. 1 Stasiun Kereta Api Kisaran.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standart Tingkat Pencahayaan	15
Tabel 2. 2 Ketetapan Kapasitas AC.....	19
Tabel 2. 3 Kriteria Tanda Hemat Energi pada AC	21
Tabel 2. 4 IKE listrik penelitian ASEAN-USAID	23
Tabel 2. 5 Standart Nilai IKE Indonesia.....	24
Tabel 2. 6 Standard IKE gedung ber AC dan gedung tidak ber AC.....	25
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	33
Tabel 4. 1 Luas Keseluruhan Ruang Pada Stasiun Kereta Api Kisaran	38
Tabel 4. 2 Ukuran Ruang Mushola.....	39
Tabel 4. 3 Ukuran Ruang Kamar Mandi	39
Tabel 4. 4 Ukuran Ruang Main Power Cleaning.....	40
Tabel 4. 5 Ukuran Ruang Pengawas Urusan Kereta.....	40
Tabel 4. 6 Ukuran Ruang Keamanan.....	40
Tabel 4. 7 Ukuran Ruang Petugas Langsir	41
Tabel 4. 8 Ruang Administrasi	41
Tabel 4. 9 Ukuran Ruang Gudang	41
Tabel 4. 10 Ukuran Ruang Petugas Peron	41
Tabel 4. 11 Ukuran Ruang Tunggu	41
Tabel 4. 12 Ukuran Ruang Tiketing	42
Tabel 4. 13 Ukuran Ruang VIP	42
Tabel 4. 14 Ukuran Ruang KUPT Terminal.....	42
Tabel 4. 15 Ukuran Ruang PPKA.....	42
Tabel 4. 16 Ukuran Ruang Jalan Jembatan	43
Tabel 4. 17 Ukuran Ruang VIP lama.....	43
Tabel 4. 18 Ukuran Ruang KS.....	43
Tabel 4. 19 Ukuran Peron 1.....	43
Tabel 4. 20 Ukuran Peron 2.....	44
Tabel 4. 21 Konsumsi Energi Listrik Sistem Pendingin pada Stasiun Kereta Api Kisaran.....	44

Tabel 4. 22 Konsumsi Energi Listrik Sistem Penerangan pada Stasiun Kereta Api Kisaran.....	45
Tabel 4. 23 Konsumsi Energi Listrik Peralatan Penunjang Listrik Lainnya pada Stasiun Kereta Api Kisaran.....	48
Tabel 4. 24 Intensitas Konsumsi Energi Listrik Stasiun Kereta Api Kisaran.....	52
Tabel 4. 25 Kapasitas pendingin ruangan yang dibutuhkan pada Stasiun Kereta Api Kisaran.....	54
Tabel 4. 26 Kapasitas penerangan ruangan yang dibutuhkan pada Stasiun Kereta Api Kisaran.....	56
Tabel 4.27 PHE sistem pendingin ruangan.....	59
Tabel 4.28 PHE sistem penerangan ruangan.....	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini kebutuhan energi tidak sebanding dengan tingkat kebutuhan dan tingkat keinginan. Hal ini disebabkan jumlah pasokan energi listrik sangat terbatas, sehingga penggunaan energi harus dilakukan secara bijaksana dengan tujuan untuk efisiensi dan tepat guna (Langga et al., 2019). Permasalahan energi membuat manusia berfikir untuk mencari sumber energi alternatif untuk menggantikan sumber energi bahan bakar fosil. Energi listrik memegang peranan penting dalam mendukung kelancaran operasional di berbagai sektor industri dan pelayanan publik, termasuk pada sektor transportasi perkeretaapian. PT Kereta Api Indonesia (Persero), sebagai BUMN yang bergerak di bidang jasa transportasi kereta api, memiliki infrastruktur dan fasilitas operasional yang sangat bergantung pada pasokan listrik.

Energi adalah suatu besaran yang secara konseptual dihubungkan dengan transformasi, proses atau perubahan yang terjadi. Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja yang dapat berupa panas, cahaya, mekanika, kimia, dan elektromagnetika (Aprilia Putri Ningrum & Munawar Ali, 2024). Dan energi listrik adalah bentuk energi yang dimiliki oleh partikel bermuatan (seperti elektron) yang bergerak dalam medan listrik atau melalui konduktor akibat adanya beda potensial. Energi ini muncul karena kerja yang dilakukan oleh gaya listrik untuk memindahkan muatan dari satu titik ke titik lain dalam suatu rangkaian.

Energi merupakan sifat fisik suatu objek yang dapat ditransfer melalui interaksi mendasar yang dapat diubah tetapi tidak dapat dibuat atau dihancurkan. Teknik yang digunakan untuk menghitung jumlah energi yang digunakan dalam suatu bangunan serta untuk menemukan berbagai solusi untuk penghematan energi adalah pengertian dari audit energi. Audit Energi adalah cara untuk mengetahui jenis energi yang dipakai dan mencari besarnya energi yang digunakan pada bagian bagian kerja suatu gedung serta mencari cara agar dapat melakukan penghematan

energi (Agus et al., 2020). Tujuan Audit energi dilakukan dengan tujuan untuk menemukan peluang hemat energy (PHE) atau peluang konservasi energy (ECOs) yang ada. Penghematan penggunaan energi merupakan hal yang sangat penting dan bijak untuk menekan biaya produksi atau operasional yang menggunakan energi listrik. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas dalam penggunaan energi yang efektif dan efisien (Shintawaty & Gunawan, 2021).

Salah satu indikator utama dari sistem manajemen energi yang berhasil adalah mampu untuk mengidentifikasi pemanfaatan energi dan potensi pengurangan penggunaan energi di gedung atau bangunan itu (Diah Larasati et al., 2023). Dengan dilakukannya audit energi, maka akan diketahui bagian mana yang mengalami pemborosan energi sehingga nantinya dapat ditentukan langkah apa saja yang tepat untuk menekan penggunaan energi yang terlalu boros agar penggunaan energi menjadi lebih efisien (Aprilia Putri Ningrum & Munawar Ali, 2024). Penghematan ini tidak hanya mengurangi biaya operasional tetapi juga mendukung inisiatif keberlanjutan dan tanggung jawab lingkungan, serta meningkatkan kenyamanan dan produktivitas penghuni gedung. Untuk menanggulangi pemborosan pemakaian energi yang akan mengakibatkan pembengkakan pada pembayaran listrik maka harus dilakukan tindakan konservasi energi efisiensi (Hidayat et al., 2024).

PT Kereta Api Indonesia (Persero), atau PT KAI, adalah BUMN yang bergerak di bidang jasa transportasi perkeretaapian di Indonesia, termasuk angkutan penumpang, barang, serta pengelolaan sarana dan prasarana. Sebagai salah satu perusahaan transportasi terbesar, PT KAI mengonsumsi energi listrik dalam jumlah sangat besar (Mirnasari, 2021). Oleh karena itu, audit energi listrik menjadi sangat penting untuk memetakan pola pemakaian listrik, menemukan potensi pemborosan, dan merumuskan langkah penghematan. Audit energi di PT KAI bertujuan mengevaluasi efisiensi peralatan listrik, memperpanjang usia pakai aset, menurunkan biaya listrik. Hasil audit energi juga berperan mendukung program pengurangan emisi karbon dan mendorong perusahaan menjadi penyedia transportasi publik yang lebih ramah lingkungan. Dengan audit yang baik, PT KAI bisa menyusun strategi efisiensi jangka panjang, seperti mengganti peralatan

dengan versi hemat energi, menggunakan sensor otomatis, atau bahkan memanfaatkan energi terbarukan untuk operasional stasiun dan depo, sehingga mendukung operasional yang lebih hemat biaya, efisien, dan berkelanjutan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang permasalahan yang sudah diuraikan, maka adanya rumusan masalah sebagai berikut adalah:

1. Bagaimana menganalisa kriteria Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Stasiun Kereta Api Kisaran.
2. Bagaimana penggunaan energi listrik Stasiun Kereta Api Kisaran?
3. Bagaimana peluang penghematan energi yang bisa dilakukan pada Stasiun Kereta Api Kisaran?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian adalah:

1. Menganalisa Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Stasiun Kisaran.
2. Menganalisa penggunaan energi listrik pada Stasiun Kereta Api Kisaran sudah efisien.
3. Menganalisa peluang penghematan energi yang akan dilakukan oleh manajemen Stasiun Kereta Api Kisaran.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini hanya dilakukan di PT Kereta Api Indonesia Persero Stasiun Kisaran.
2. Penelitian ini hanya pada Intensitas Konsumsi Energi (IKE).
3. Penelitian ini hanya menghitung daya yang menggunakan energi listrik.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan di bidang manajemen energi, khususnya terkait penerapan audit energi listrik di sektor transportasi. Penelitian ini memperluas pemahaman tentang pentingnya efisiensi energi, identifikasi pemborosan, serta peran audit energi dalam mendukung keberlanjutan operasional dan pemenuhan regulasi energi nasional.

2. Manfaat Praktis

- a) Memberikan kesempatan bagi mahasiswa untuk memperoleh pemahaman dan pengalaman langsung dalam penerapan audit energi listrik di dunia industri, khususnya sektor transportasi.
- b) Bagi pihak Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara penelitian ini bisa menjadi masukan tentang peluang penghematan energi dan meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik.
- c) Memberikan rekomendasi yang dapat membantu perusahaan dalam mengidentifikasi pemborosan energi, mengurangi biaya operasional, serta meningkatkan efisiensi penggunaan listrik di stasiun.
- d) Bagi Penulis penelitian ini sebagai referensi dalam menambah ilmu pengetahuan di bidang audit energi.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika dalam penulisan proposal ini adalah :

- | | |
|---------|---|
| BAB I | Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penulisan. |
| BAB II | Bab ini memuat tentang kutipan dari penelitian terdahulu serta menguraikan tentang teori dasar – dasar umum tentang audit energi. |
| BAB III | Pada Bab ini berisikan tempat data riset serta langkah – langkah pemecahan masalah yang akan di bahas, meliputi langkah – langkah pengumpulan data dengan cara riset serta pengolahan data. |

- BAB IV Bab ini akan menguraikan hasil analisa dari data yang telah diambil di lapangan serta melakukan perhitungan – perhitungan sesuai dengan teori – teori untuk mencapai tujuan yang di maksud.
- BAB V Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat diambil setelah pembahasan seluruh masalah.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Pustaka

Energi listrik yang terus menerus digunakan semakin lama akan menjadi habis. Sementara itu, pengembangan energi alternatif membutuhkan waktu yang cukup lama. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan melakukan penghematan energi listrik. Energi didefinisikan sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Energi memiliki satuan Joule atau Btu. Sedangkan daya didefinisikan sebagai laju energi yang dibangkitkan atau dikonsumsi. Satuan dari daya adalah Joule/detik atau watt-detik atau lebih populer dengan watt-hour (Purbaningrum, 2021).

Audit energi merupakan teknik yang digunakan untuk menghitung besarnya penggunaan energi pada suatu gedung serta menemukan berbagai solusi untuk hemat energi. Tujuan dilakukan audit energi yaitu untuk menemukan peluang hemat energi (PHE) yang ada atau ECOs (*Energi Conservation Opportunities*), kemudian akan dilakukan analisa untuk menentukan ECOs mana saja yang dapat digunakan dalam penghematan atau pengurangan penggunaan energi.

Menurut Hilmawan (2009), manajemen energi didefinisikan sebagai pendekatan sistematis dan terpadu untuk melaksanakan pemanfaatan sumber daya energi secara efektif, efisien dan rasional tanpa mengurangi kuantitas maupun kualitas fungsi utama Gedung. Audit energi dilakukan adalah untuk mengidentifikasi potensi penghematan energi pada seluruh sarana, fasilitas dan peralatan yang menggunakan energi, kegiatan audit energi dilakukan untuk mengetahui pola penggunaan energi dan potensi penghematan energi. Audit energi yang paling mudah dilakukan adalah pada penggunaan listrik suatu bangunan (Jamal et al., 2019).

Konsentrasi penggunaan energi di sektor transportasi, termasuk pada fasilitas perkeretaapian seperti stasiun, memiliki dampak signifikan terhadap

konsumsi energi secara keseluruhan. Pada fasilitas stasiun, energi listrik digunakan untuk berbagai kebutuhan operasional, seperti pencahayaan, sistem pemanas dan pendingin ruangan (HVAC), serta berbagai peralatan pendukung lainnya. Oleh karena itu, audit energi di sektor ini sangat penting untuk mengidentifikasi potensi penghematan dan optimalisasi penggunaan energi.

Kereta api didefinisikan sebagai sarana transportasi berupa kendaraan dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan kendaraan lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di rel. Dengan demikian, kereta api hanya dapat bergerak/berjalan pada lintasan/jaringan rel yang sesuai dengan peruntukannya, hal ini menjadi keunggulannya karena tidak terganggu dengan lalu lintas lainnya, tetapi dilain pihak menjadikan kereta api menjadi angkutan yang tidak fleksibel karena jaringannya terbatas tapi nyaman. Kereta api merupakan alat transportasi massal yang umumnya terdiri dari lokomotif (kendaraan dengan tenaga gerak yang berjalan sendiri) dan rangkaian kereta atau gerbong (dirangkaikan dengan kendaraan lainnya).

Secara lebih spesifik, audit energi pada bangunan publik seperti stasiun kereta api memiliki potensi penghematan yang signifikan. Hal ini tercapai melalui berbagai langkah, seperti penggantian lampu dengan teknologi LED yang lebih hemat energi, pemasangan sistem monitoring energi yang terintegrasi, serta pengoptimalan penggunaan sistem pemanas dan pendingin udara.

2.2. Energi Listrik

Energi listrik adalah energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik/energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan Volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan ataupun untuk menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain (Yasir Pohan, 2022).

Peralatan listrik dan alat elektronik dapat digunakan, tentunya diperlukan energi tegangan listrik yang sesuai dengan kebutuhan alat tersebut. Karena apabila

Energi listrik tidak sesuai dengan kebutuhan peralatan listrik dan alat elektronik dapat berdampak pada alat tersebut misalnya tidak dapat beroperasi, beroperasi tidak maksimal, atau bahkan alat tersebut bisa rusak. Kesesuaian energi listrik tersebut mencakup tipe tegangan atau arus yang diperlukan (AC atau DC) , besar kecilnya tegangan yang diperlukan, serta arus minimal atau terendah yang dibutuhkan.

Pada bangunan gedung, sistem pengguna energi dapat dikelompokkan pada empat pengguna energi terbesar yaitu : sistem pencahayaan, sistem AC, dan peralatan kantor lainnya. Audit energi adalah untuk mengetahui pola pemakaian energi dari peralatan pengguna energi yang ada di gedung dengan tujuan untuk mengurangi penggunaan energi dan mengurangi biaya operasi Gedung (Desky et al., 2022).

2.2.1 Faktor Kebutuhan Energi Listrik

Agar supaya penggunaan karakteristik beban tersebut dapat efisien, harus memahami pengertian dan pemakaian praktis dari karakteristik beban tersebut.

1.) Faktor kebutuhan

adalah perbandingan beban puncak dengan seluruh beban yang terpasang pada sistem. Definisi ini dapat kita tuliskan seperti rumus:

$$Faktor\ Kebutuhan = \frac{Beban\ Puncak}{Beban\ Terpasang} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Faktor kebutuhan selalu bernilai lebih kecil dari satu. Besarnya faktor kebutuhan dipengaruhi oleh beberapa hal yaitu besarnya beban yang terpasang dan juga sifat pemakaian, sebagai contoh toko-toko di pusat perbelanjaan, industri, dan juga rumah sakit (Yasir Pohan, 2022).

2.) Faktor Beban (*Load Factor*)

Faktor beban merupakan penyederhanaan penting dari suatu data penggunaan energi listrik dan tergantung pada rasio permintaan rata-rata faktor beban biasanya di hitung berdasarkan harian, bulanan, dan tahunan. Faktor beban dapat dihitung dengan membagi penggunaan jam kilowatt-nya bulan dengan hasil

dari permintaan maksimum bulan (atau) permintaan puncak (Shintawaty & Gunawan, 2021).

$$Faktor\ Beban = \frac{Beban\ rata-rata(KW)}{Beban\ maksimum(KW)} \dots\dots\dots (2)$$

3.) Fakor Kapasitas

$$Faktor\ Kapasitas = \frac{Beban\ rata-rata}{Beban\ maksimum} \dots\dots\dots (3)$$

Sedangkan untuk mengetahui beban rata-rata dalam suatu kelompok beban listrik dapat ditentukan berdasarkan definisi sebagai berikut:

$$Beban\ Rata - rata = \frac{KWH\ yang\ digunakan\ 1\ periode}{Jumlah\ jam\ dalam\ 1\ periode} \dots\dots\dots (4)$$

4.) Faktor Deversitas

Faktor diversitas adalah perbandingan antara jumlah beban puncak dari masing- masing pelanggan dengan beban puncak dari kelompok pelanggan tersebut, factor difersitas dapat ditulis.

$$FD = \frac{D1+D2+D3...Dn}{Dk} \dots\dots\dots (5)$$

dengan:

Di = beban puncak (kebutuhan maksimum) dari masing-masing beban 1, yang terjadi tidak pada waktu yang bersamaan.

Dk = D1+2+3+.....n beban pucak dari n kelompok beban.

Fd = factor diversitas, nilainya lebih besar dari satu.

5.) Faktor Kebersamaan

Faktor kebersamaan (waktu) dalam perbandingan beban puncak (kebutuhan maksimum) dari suatu kelompok pelanggan (beban) dan beban puncak dari masing-masing pelanggan dari kelompok tersebut. Jadi faktor kebersamaan Fc adalah:

$$FC = \frac{FD}{D1+D2+D3...Dn} \dots\dots\dots (6)$$

Dari definisi diatas dapat diketahui :

$$FC = \frac{1}{FD} \dots\dots\dots(7)$$

dari persamaan (6) Faktor Kebutuhan (Fk) adalah :

$$FD = \frac{D1+D2+D3...Dn}{DK} \dots\dots\dots(8)$$

Atau

$$\text{Kebutuhan daya maksimum} = \text{Jumlah daya tersambung} \times \text{Fk} \dots\dots\dots(9)$$

2.2.2. Manajemen Energi

Dalam menentukan manajemen energi pastinya masing-masing akan berbeda, hal ini tentu saja sering terjadi sesuai jenis usaha yang dilakukan. Sistem manajemen energi bisa dilaksanakan dengan semua sistem organisasi dan sistem usaha baik besar maupun kecil. Akan tetapi sistem manajemen energi tersebut jangan sampai bertentangan dengan sistem kepatuhan dan prosedur yang sudah ada, hal ini bisa mengakibatkan permasalahan baru baik permasalahan hukum maupun permasalahan kontrak yang berkaitan dengan sistem kepatuhan yang sudah disepakati bersama dengan pengelola usaha.

Selain itu agar terciptanya implementasi usaha dengan manajemen energi yang baik, pengelola juga harus melakukan kontrak dan pengadaan peralatan fasilitas sesuai kebutuhan dan juga sesuai dengan program penghematan energi yang sudah ada.

Dalam menentukan program berkelanjutan baik jangka pendek maupun sampai jangka panjang beberapa pertimbangan diperlukan antara lain pertimbangan penggunaan energi listrik. Untuk mengetahui dalam mengambil keputusan yaitu pada aspek sumber dana, waktu dan juga alokasi waktu yang digunakan.

Manajemen energi adalah Penggunaan energi yang efisien dan efektif untuk memaksimalkan keuntungan (meminimalkan biaya) dan meningkatkan posisi kompetitif. Dalam menggunakan energi dengan bijaksana dan efektif untuk

memaksimalkan keuntungan (minimize cost) dan meningkatkan (enhance) kondisi yang kompetitif. Manajemen energi menganalisa dan mengontrol aliran energi yang ada dalam sebuah sistem sehingga efisiensi penggunaan energi yang maksimal dapat tercapai. Program manajemen energi adalah program terencana yang bertujuan untuk mengurangi anggaran biaya pengeluaran energi pada suatu perusahaan. Awal mula manajemen energi adalah dengan menyelaraskan strategi perusahaan dengan penerapan manajemen energi, dengan demikian seluruh karyawan akan dapat berkomitmen terhadap penghematan energi di perusahaan. Adapun tujuan dari manajemen energi adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan efisiensi energi, mengurangi penggunaan serta biaya energi.
2. Mengurangi emisi gas rumah kaca dan meningkatkan kualitas udara.
3. Membina komunikasi yang baik tentang masalah energi.
4. Mengembangkan dan memelihara pemantauan yang efektif, pelaporan dan strategi manajemen energi yang bijaksana.
5. Menemukan inovasi baru yang lebih baik untuk meningkatkan hasil dari investasi energi melalui penelitian dan pengembangan.
6. Mengembangkan minat dan dedikasi terhadap program manajemen energi dari semua karyawan.
7. Mengurangi dampak pembatasan atau interupsi dalam persediaan energi.

2.3 Klasifikasi Beban Listrik

Seiring meningkatnya pembangunan di bidang dan bertambahnya jumlah penduduk maka kebutuhan terhadap daya listrik juga meningkat tergantung dari daerah yang bersangkutan kepadatan penduduk dan standar kehidupan. Rencana perkembangan sekarang dan masa yang akan datang perlu diperhatikan untuk itu dalam perhitungan akan kebutuhan daya listrik harus memperhatikan tipe beban dan sifat beban tersebut.

2.3.1 Beban Penerangan Lampu

Setiap aktivitas memerlukan tingkat pencahayaan. Tingkat pencahayaan suatu ruangan didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata bidang kerja, Pencahayaan buatan, sumbernya berasal dari teknologi penciptaan manusia yang dikenal dengan nama lampu(Martin, 2022).

Beberapa yang menentukan konstruksi armature antara lain:

1. Cara pemasangan langit-langit pada ruangan.
2. Cara pemasangan fitting di dalam armature tersebut.
3. Pelindungan pada sumber cahaya.
4. Penyesuaian bentuknya pada ruangan dan lingkungan
5. Penyebaran cahaya tersebut.

Beberapa pertimbangan tersebut sangat mempengaruhi sistem pencahayaan di rumah sakit. Menurut buku pedoman pencahayaan rumah sakit yang dikeluarkan oleh Kementerian Kesehatan Republik Indonesia berdasarkan pembagian LUX cahaya oleh sumber armature dapat dibedakan berdasarkan ruangnya.



Gambar 2. 1 Lampu

Berikut ini di jelaskan pengertian dari setiap ukuran ukuran dasar teknik pencahayaan:

1. Fluks Cahaya (Φ)

adalah jumlah cahaya total yang dipancarkan oleh sebuah sumber cahaya dalam satu detik, satuannya Lumen (lm).

$$\Phi = E \times A \dots \dots \dots (10)$$

Dimana:

E = Intensitas Cahaya (Lux)

A = Luas bidang kerja (m^2)

2. Kepadatan cahaya/ I adalah arus cahaya yang dipancarkan ke satu arah tertentu per satuan sudut ruangnya. Dengan persamaan:

$$I = \frac{\Phi}{\Omega} \dots\dots\dots(11)$$

Dimana:

I = Intesnsitas cahaya sumber (Candela)

Φ = Fluks cahaya atau total cahaya yang dipancarkan (lumen)

Ω = Luas permukaan yang disinari (m^2)

3. Intensitas Cahaya/ Iluminasi (E) adalah Arus cahaya yang jatuh pada permukaan sebuah bidang per meterpersegi, satuannya Lux atau Lumen/ m^2 .

Dengan persamaan:

$$E = \frac{P}{A} \dots\dots\dots(12)$$

Dimana:

E = Kepadatan cahaya (W/m^2)

P = Daya cahaya yang datang (Watt)

A = Luas permukaan yang disinari (m^2)

Kuat pencahayaan pada suatu ruangan pada umumnya di definisikan sebagai tingkat pencahayaan pada bidang kerja. Yang dimaksud dengan bidang kerja ialah bidang horizontal imajiner yang terletak 0,75 meter diatas lantai pada seluruh ruangan. Merujuk rumus yang dikemukakan Schiler (1992), kuat Pencahayaan dapat dihitung dengan persamaan:

$$E = \frac{(\eta \times I \times CU \times LLF)}{A} \dots\dots\dots(13)$$

Dimana:

E = Kuat pencahayaan (lux)

η = Jumlah titik lampu

I = Intensitas sumber cahaya (lm)

CU = Coefisien of Utilization/Faktor Pemanfaatan (50% - 65%)

LLF= Light loose faktor/Faktor rugi cahaya(0,7a-0,8)

A = Luas ruangan

4. Luminasi (L) adalah Kepadatan cahaya per meter persegi dari satu bidang permukaan yang dapat terlihat oleh mata, satuannya cd/m^2 . Dengan persamaan:

$$L = \frac{I}{A} \dots \dots \dots (14)$$

Dimana:

L = Luminasi (cd/m^2)

A = Luas bidang (m)

I = Intensitas cahaya (cd)

Penerangan merupakan bagian yang terpenting di dalam suatu instalasi listrik, namun didalam instalasi penerangan tersebut tidak terlepas dari aturan yang di standarisasi pada PUIL 2011 sehingga untuk menentukan jumlah titik lampu serta lumen lampu pada suatu ruang memiliki standarisasi yaitu 80% dari standar yang telah ditentukan. Sehingga dapat dikategorikan dibawah standar berdasarkan PUIL 2011. Jumlah lampu pada suatu ruang ditentukan atau dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$N = \frac{E \times L \times W}{\Phi \times LLF \times CU} \dots \dots \dots (15)$$

Keterangan:

N = Jumlah lampu

E = Kuat Penerangan/iluminasi (Lux)

L = Panjang Ruangan (meter)

W = Lebar Ruangan (meter)

Φ = Flux cahaya (Lumen)

LLF = Light Loss factor /Faktor Cahaya Rugi (0,7a-0,8)

CU = Coefisien of Utilization/Faktor Pemanfaatan (50%- 65%)

Agar lebih bisa dilihat secara detail mengenai SNI pencahayaan perhatikan tabel dibawah (Standar Nasional Indonesia, 2001).

TABEL 2. 1 Standart Tingkat Pencahayaan

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna
Rumah tinggal:		
Teras	60	1 atau 2
Ruang tamu	120~250	1 atau 2
Ruang makan	120~250	1 atau 2
Ruang kerja	120~250	1
Kamar tidur	120~250	1 atau 2
Kamar mandi	250	1 atau 2
Dapur	250	1 atau 2
Garasi	60	3 atau 4
Perkantoran :		
Ruang direktur	350	1 atau 2
Ruang kerja	350	1 atau 2

Ruang komputer	350	1 atau 2
Ruang rapat	300	1 atau 2
Ruang gambar	750	1 atau 2
Gudang arsip	150	3 atau 4
Ruang arsip aktif	300	1 atau 2
Lembaga Pendidikan:		
Ruang kelas	250	1 atau 2
Perpustakaan	300	1 atau 2
Laboratorium	500	1
Ruang gambar	750	1
Kantin	200	1
Hotel dan Restoran :		
Lobby, koridor	100	1
Ballroom/ruang sidang.	200	1
Ruang makan.	250	1
Cafeteria.	250	1
Kamar tidur.	150	1 atau 2
Dapur	300	1

Rumah Sakit/Balai pengobatan :		
Ruang rawat inap.	250	1 atau 2
Laboratorium	500	1 atau 2
Ruang rekreasi dan rehabilitasi.	250	1
Pertokoan/Ruang pameran.		
Ruang pameran dengan obyek berukuran besar (misalnya mobil).	500	1
Toko kue dan makanan.	250	1
Toko buku dan alat tulis/gambar.	300	1
Toko perhiasan, arloji.	500	1
Toko Barang kulit dan sepatu.	500	1
Toko pakaian.	500	1
Pasar Swalayan.	500	1 atau 2
Toko alat listrik (TV, Radio/tape, mesin cuci, dan lain-lain).	250	1 atau 2
stri (Umum).		
Ruang Parkir	50	3
Gudang	100	3
Pekerjaan kasar	100 ~ 200	2 atau 3
Pekerjaan sedang	200 ~ 500	1 atau 2
Pekerjaan halus	500 ~ 1000	1

Pekerjaan amat halus	1000 ~ 2000	1
Pemeriksaan Warna	750	1
Rumah Ibadah		
Mesjid	200	1 atau 2
Gereja	200	1 atau 2
Vihara	200	1 atau 2

2.3.2 Beban Pendingin Udara

Sistem pendingin ruangan adalah rangkaian proses pengondisian suhu ruangan dengan tujuan untuk mendapatkan suhu dan kelembaban yang sesuai dan dibutuhkan untuk kondisi suhu ruangan di suatu ruangan. Untuk memperoleh hasil suhu ruangan dengan kondisi yang diinginkan, maka prangkat yang digunakan dituntut memiliki kapasitas yang sesuai dengan beban pendinginan yang dibutuhkan. Untuk mendinginkan suhu ruangan maka dibutuhkan prangkat untuk pendingin ruangan atau bisa disebut dengan Air Conditioning (AC).



Gambar 2. 2 Air Conditioning (AC)

AC adalah suatu prangkat untuk peyejuk ruangan. Ditinjau dari konstruksi, AC dibagi menjadi dua bagian, yakni sisi outdoor dan sisi indoor. Sisi outdoor terdiri dari pipa kapiler dan condenser, tangki penampung air, kipas, dan filter udara sebagai penyaring kotoran. Sedangkan bagian indoor terdiri dari blower, pipa

penguapan (evaporator), katup ekspansi, dan lain sebagainya.

Perangkat AC yang tepat disesuaikan dengan kapasitas AC, kapasitas AC disebut dengan Paard Kracht (PK). Istilah PK. AC juga bisa disebut sebagai Horse Power atau tenaga dari AC. Ketetapan kapasitas AC yang umumnya menjadi ukuran untuk menentukan penggunaan jumlah AC yang seharusnya terpasang dengan menyesuaikan luas ruangan. sehingga diperoleh kapasitas atau PK AC yang tepat sehingga penggunaannya dapat efisien, untuk menentukan kebutuhan AC bisa diperhatikan pada tabel berikut (Abidin et al., 2021).

TABEL 2. 2 Ketetapan Kapasitas AC

Btu/h (British Thermal Unit)	PK Tata Udara (Paard Kracht)	Untuk Ruangan(m²)
±5000	½ PK	10
±7000	¾ PK	12
±9000	1 PK	16
±12.000	1.5 PK	24
±18.000	2 PK	48
±24.000	2.5 PK	64
±27.000	3 PK	80
±45.000	5 PK	100

Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan besar PK AC adalah :

$$PK AC = Besar Ruangan \times BTU \dots\dots\dots(16)$$

$$BT = \frac{PK AC}{Besar Ruangan} \dots\dots\dots(17)$$

Efisiensi sebuah mesin pendingin sering dinyatakan dengan istilah COP (Coefficient Of Performance) ataupun EER (Energy Efficiency Ratio). COP definisi sebagai perbandingan laju kalor yang dikeluarkan dengan laju energi yang harus dimasukkan ke sistem. COP berbanding terbalik dengan biaya operasional, apabila COP lebih tinggi maka biaya operasional yang dikeluarkan akan menjadi lebih rendah.

Rumus dari COP adalah sebagai berikut :

$$COP = \frac{Q_e}{W} \dots\dots\dots(18)$$

Dimana :

COP = Koefisien Prestasi

Qe = Kapasitas Pendingin (Kw)

W = Daya Input Compresor(Kw)

EER merupakan indikator efisiensi energi dinyatakan dengan perbandingan antara BTU/Hour yang dihasilkan AC dengan tenaga listrik watt yang digunakan

$$EER = \frac{T}{W} \dots\dots\dots(19)$$

Dimana :

EER = tingkat efisiensi penggunaan energi

T = kapasitas pendingin AC (Btu/h)

W = energi listrik (kWh)

Semakin tinggi angka EER, maka semakin efisien penggunaan energinya. AC dengan EER sama atau lebih besar dari 10 (sepuluh) untuk kondisi saat ini

dianggap sudah efisien. Tabel berikut menyajikan kriteria EER dan COP yang merupakan indikator efisiensi energi pada AC.

TABEL 2. 3 Kriteria Tanda Hemat Energi pada AC

NO	KRITERIA	EER	COP
1	Superior	20	6,0
2	Baik sekali	>14	4,0
3	Baik	11 – 14	3,0 – 4,0
4	Buruk	8,5 – 10	2,5 – 3,0
5	Buruk sekali	6,8	2,0

2.4 Audit Energi

Menurut peraturan Pemerintah Republik Indonesia NO. 33 Tahun 2023 Tentang konservasi energi. Audit Energi adalah proses evaluasi Pemanfaatan Energi dan identifikasi peluang Penghematan Energi serta rekomendasi 23 peningkatan efisiensi pada Pengguna Sumber Energi dan Pengguna Energi dalam rangka Konservasi Energi.

Audit energi merupakan teknik yang digunakan untuk menghitung besarnya penggunaan energi pada suatu gedung serta menemukan berbagai solusi untuk hemat energi (Oktavia Ginting et al., 2022). Dimana saat ini makin dirasa perlu karena semakin terbatasnya sumber-sumber energi yang tersedia dan semakin mahalnya biaya pemakaian energi. Audit energi dapat dilakukan pada setiap saat atau sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan, kegiatan ini ialah sebuah teknik/metode yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi pada suatu bangunan ataupun gedung dan mengenali cara-cara untuk penghematannya. Dengan demikian usaha-usaha pemakaian dapat dilakukan (Santoso et al., 2021)

2.4.1 Klasifikasi Audit Energi

A. Survei Energi

Pada survei energi, audit dilakukan hanya pada konsumsi energi terbesar. Berikut merupakan tujuan dari survei energi:

1. Untuk mendapatkan pola konsumsi energi pada sistem yang menggunakan energi terbesar serta untuk menemukan peluang hemat energi yang ada.
2. Untuk mendapatkan data yang akan digunakan pada audit energi awal. Data tersebut dapat diperoleh dengan cara wawancara dengan orang yang berhubungan dengan penggunaan energi pada beberapa tahun terakhir.

B. Audit Energi Awal

Tujuan dari audit energi awal (AEA) adalah untuk mengukur produktifitas dan efisiensi penggunaan energi dan mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi (ECO's). Kegiatan audit energi awal meliputi:

1. Pengumpulan data-data pemakaian energi yang tersedia.
2. Mengamati kondisi peralatan, penggunaan, penggunaan energi beserta alat-alat ukur yang berhubungan dengan monitoring energi.
3. Menghitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi Gedung berdasarkan data yang diambil.
4. Survei energi manajemen, yaitu untuk mengetahui kegiatan manajemen energi dan kriteria pengambilan keputusan dalam investasi penghematan energi.

C. Audit Energi Rinci

Audit Energi Rinci (AER) adalah audit energi yang dilakukan dengan menggunakan alat-alat ukur yang sengaja dipasang pada peralatan untuk mengetahui besarnya konsumsi energi. Kegiatan ini diikuti dengan analisis rinci penggunaan energi beberapa sistem. Tujuan dari audit energi ini untuk mengevaluasi kemungkinan penghematan energi (ECO's).

2.5 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Dalam melaksanakan penghematan energi di bangunan gedung, IKE biasanya menjadi acuan utama dalam melihat sebesar apa konservasi energi yang sudah dilakukan oleh gedung tersebut. Lain dengan bangunan gedung, jika di kawasan industri/pabrik biasanya istilah yang digunakan untuk tujuan yang sama adalah konsumsi energi spesifik (Spesifik Energy Consumption) yang dalam istilah sederhana adalah penggunaan energi untuk satuan produk yang dihasilkan atau diciptakan (M Yasir Pohan, 2022).

Menurut hasil penelitian pada tahun 1987 yang dilakukan oleh ASEAN-USAID, besaran Intensitas Konsumsi Energi Indonesia adalah sebagai berikut: Intensitas Konsumsi Energi perkantoran komersial adalah 240 kWh/m² pertahun, pusat perbelanjaan 330 kWh/m² pertahun, Hotel atau Apartemen 300 kWh/m² pertahun, dan juga Rumah Sakit adalah 380 kWh/m² pertahun.

Untuk menetapkan “target” dalam hal ini digunakan nilai IKE dari hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID yang laporannya dikeluarkan pada tahun 1992 dengan rincian seperti pada tabel.

TABEL 2. 4IKE listrik penelitian ASEAN-USAID

No	Klasifikasi	IKE (Kwh/m ² /thn)
1	Perkantoran/Komersial	240
2	Gedung perbelanjaan	330
3	Hotel/Apartemen	300
4	Rumah sakit	380

Metode analisis IKE untuk sistem penerangan perbulan dan pertahun menggunakan perbandingan antara nilai energi yang digunakan perbulan dan pertahun sebagaimana dituliskan :

$$IKE \text{ Perbulan} = \frac{\text{Nilai KWH perbulan}}{\text{Luas lantai}} \dots\dots\dots(20)$$

$$IKE \text{ Pertahun} = \frac{\text{Nilai KWH pertahun}}{\text{Luas lantai}} \dots\dots\dots(21)$$

Untuk standart Nilai Intensitas Konsumsi Energi listrik juga perlu di perhitungkan Standart Nilai IKE pada Tabel berikut (Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, 2022).

TABEL 2. 5 Standart Nilai IKE Indonesia

NO	kWh/m ² /Tahun	Keterangan
	kWh/m ² /Bulan	
1	Sangat Efisien 50,04 – 95,04	Desain gedung secara standar tata cara perencanaan teknis konservasi energi; Pengoperasian peralatan energi dengan menerapkan prinsip manajemen energi; Pemeliharaan gedung dan peralatan energi dilakukan sesuai prosedur.
	Sangat Efisien 4,17 – 7,92	
2	Efisien 95,04 – 144,96	Pengelolaan gedung / peralatan energi dilakukan dengan prinsip manajemen energi; Pemeliharaan peralatan dilakukan sesuai dengan prosedur; Energi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu
	Efisien 7,92 – 12,08	
3	Cukup Efisien 144,96 – 174,96	Penggunaan energi cukup efisien namun masih memiliki peluang konservasi energi, Perbaikan efisiensi melalui pemeliharaan bangunan dan peralatan energi masih dimungkinkan.
	Cukup Efisien 12,08, - 14,58	
4	Agak Boros 174,96 – 230,04	Pengeperasian dan pemeliharaan gedung dengan belum mempertimbangan prinsip – prinsip manajemen energi; Audit energi perlu dipertimbangkan untuk menentukan perbaikan efesiesnsi yang mungkin dilakukan.
	Agak Boros 14,58 – 19,17	
5	Boros 230,04 – 285	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengeporasian gedung belum

	Boros 19,17 – 23,75	mempertimbangkan konservasi energi; Audit energi perlu dilakukan untuk menentukan langkah – langkah perbaikan sehingga peborosan energi dapat di hindari.
--	------------------------	---

TABEL 2. 6 Standard IKE gedung ber AC dan gedung tidak ber AC

NO	Gedung Ber AC (kWh/m ² /bln)		NO	Gedung Tidak Ber AC (kWh/m ² /bln)	
1	Sangat efisien	4,17 – 7,92	1	Sangat efisien	0,84 –1,67
2	Efisien	7,92 – 12,08	2	Efisien	1,67 – 2,50
3	Cukup Efisien	12,08–14,58	3	Cukup Efisien	1,67-2,5
4	Agak Boros	14,58–19,17	4	Agak Boros	
5	Boros	19,17–23,75	5	Boros	2,50 – 3,34
6	Sangat Boros	23,75–37,5	6	Sangat Boros	3,34–4,17

2.6 Peluang Hemat Energi (PHE)

Peluang hemat energi dapat dilakukan apabila nilai IKE dari hasil pengukuran yang melebihi dari nilai standar. Menurut PP No.70 Tahun 2009, pada pasal 12 tentang konservasi energi yang menjelaskan harus adanya penghematan energi kemudian setelah menghitung pada metode audir energi maka akan didapatkan total pemakaian pada konsumsi gedung dengan rumus IKE, berikut cara menganalisa peluang hemat energi

Peluang hemat energi dapat dilakukan apabila nilai IKE dari hasil pengukuran yang melebihi dari nilai standar. Menurut PP No.70 Tahun 2009, pada

pasal 12 tentang konservasi energi yang menjelaskan harus adanya penghematan energi kemudian setelah menghitung pada metode audir energi maka akan didapatkan total pemakaian pada konsumsi gedung dengan rumus IKE, berikut cara menganalisa peluang hemat energi :

1.) Identifikasi Peluang Hemat Energi

Untuk mengidentifikasi peluang hemat energy diperlukan beberapa variabel antaralain nilai energi yang hilang, kemudian dikurangi dengan segi pengoperasiannya, peralatan atau perubahan metode pemeliharaannya. Peluang hemat energy merupakan hasil analisa IKE yang selanjutnya dibandingkan dengan standar yang digunakan.

2.) Analisa Peluang Hemat Energi

Setelah peluang hemat energy diidentifikasi, kemudian dilakukan analisa peluang hemat energy dari perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk rencana implementasi penghematan energy dengan potensi hemat energy yang telah diidentifikasi. Aspek kenyamanan dari penghuni bangunan harus tetap diperhatikan sehingga juga menghitung total luas gedung, yang kemudian rumus dari PHE adalah

$$PHE = \Delta IKE \times \Delta Luas ruangan \dots\dots\dots (22)$$

Dimana :

ΔIKE = nilai IKE yang terjadi (kWh/m²)

$\Delta area$ = Luas Ruangan(m²)

2.7 Daya Listrik

Daya Listrik (Electrical Power) adalah jumlah energi yang diserap atau dihasilkan dalam sebuah sirkuit/rangkaian. Sumber Energi seperti Tegangan listrik akan menghasilkan daya listrik sedangkan beban yang terhubung dengannya akan menyerap daya listrik tersebut. Dengan kata lain, Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik.

Kita mengambil contoh Lampu Pijar dan Heater (Pemanas), Lampu pijar menyerap daya listrik yang diterimanya dan mengubahnya menjadi cahaya sedangkan Heater mengubah serapan daya listrik tersebut menjadi panas. Semakin tinggi nilai Watt-nya semakin tinggi pula daya listrik yang dikonsumsinya

Sedangkan berdasarkan konsep usaha, yang dimaksud dengan daya listrik adalah besarnya usaha dalam memindahkan muatan per satuan waktu atau lebih singkatnya adalah Jumlah Energi Listrik yang digunakan tiap detik. Berdasarkan definisi tersebut, perumusan daya listrik adalah seperti dibawah ini:

$$W = V \times I \times t(\text{Joule}) \dots \dots \dots (23)$$

Maka daya (P) dapat ditulis dengan :

$$P = \frac{W}{T} \dots \dots \dots (24)$$

Dengan:

W = Banyaknya energi yang ditimbulkan (Joule)

I = Arus yang mengalir (Ampere)

T = Waktu yang dibutuhkan (Sekon)

V = Tegangan (Volt)

Daya listrik terdiri dari tiga jenis daya yaitu :

1) Daya Semu (S)

Dari persamaan $P = V.I.\cos \phi$, hasil perkalian V dengan I disebut daya semu dan disimbolkan dengan S.

Satuan dari daya semu adalah Volt Ampere (VA). Secara vektoris daya semu merupakan penjumlahan daya aktif dengan daya reaktif. Hal ini akan tampak jelas dengan menggunakan segitiga daya dan akan dijelaskan berikut. Hubungan antara daya semu dengan daya aktif dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Daya aktif (Watt)} = \text{Daya semu (VA)} \times \text{faktor daya} \dots \dots \dots (25)$$

Maka rumus Daya Semu Adalah

$$S = V \times I \dots\dots\dots(26)$$

Sehingga

$$P = S \times \cos\phi \dots\dots\dots(27)$$

Daya semu secara konvensional dipakai sebagai rating peralatan listrik seperti generator, transformator dan mesin-mesin listrik.

2) Daya Aktif (P)

Daya aktif disebut juga dengan daya nyata, karena daya ini merupakan daya listrik yang pengaruhnya terhadap beban dapat dirasakan secara nyata, seperti menyalanya lampu listrik (instalasi penerangan), adanya kopel (Torsi) yang dihasilkan oleh motor-motor listrik. Daya nyata diberi simbol P dalam satuan Watt, dengan hubungan matematisnya adalah :

$$P = V \times I \times \cos\phi \dots\dots\dots(28)$$

3) Daya Reaktif (Q)

Daya reaktif adalah daya yang timbul akibat adanya reaktansi pada sistem. Reaktansi dapat berupa reaktansi induktif atau reaktansi kapasitif. Reaktansi induktif terjadi karena adanya komponen induktor dalam sistem. Induktor biasanya berbentuk kumparan, yang dililitkan pada inti magnetik. Besarnya induktansi suatu sistem diukur dalam Henry, dan disimbolkan dengan L. Satu Henry didefinisikan arus listrik berubah pada laju satu ampere setiap detik, dengan ggl lawan rata-rata diinduksikan sebesar satu volt.

Reaktansi kapasitif terjadi akibat adanya komponen kapasitor dalam sistem. Kapasitor diidentifikasi dengan dua buah konduktor yang dipisahkan oleh bahan isolasi. Besarnya kapasitansi suatu sistem diukur dalam satuan farad. Kapasitansi satu farad didefinisikan bila tegangan yang dikenakan pada sistem sebesar satu volt yang menyebabkan kapasitor mengambil muatan sebesar satu coulomb.

Daya reaktif merupakan daya yang tidak nyata efeknya, tidak seperti daya semu atau daya aktif. Daya reaktif efeknya berupa adanya fluksi magnet. Karena itu dalam diagram fasor, daya reaktif biasanya dinyatakan pada sumbu imajiner,

yaitu sumbu vertikal dari suatu diagram fasor. Sedangkan untuk sumbu horizontal adalah daya aktif, dan diagram fasornya dapat digambar dalam segitiga daya. Daya aktif merupakan hasil perkalian dari $V.I.\cos\phi$ sedangkan daya reaktif merupakan hasil perkalian dari $VI \sin \phi$ dan disimbolkan dengan Q . Sehingga:

$$Q = V \times I \times \sin\phi (VAR) \dots\dots\dots (29)$$

2.8 Faktor Daya

Faktor daya didefinisikan sebagai perbandingan antara daya aktif (Watt) dengan daya semu (watt) pada rangkaian arus bolak-balik.

$$\text{Faktor daya} = \frac{\text{Daya aktif}}{\text{Daya semu}} \dots\dots\dots (30)$$

Dinamakan sudut faktor daya, sudut ini menentukan kondisi arus tertinggal atau mendahului tegangan.

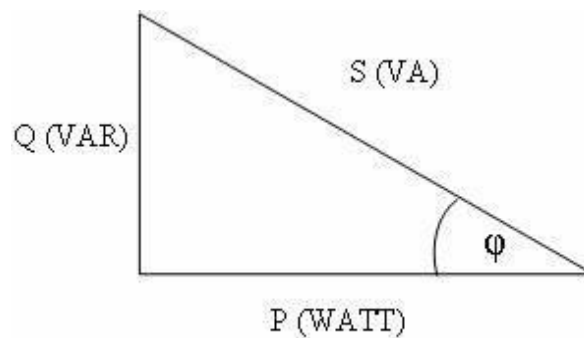
- Jika $\cos \phi > 0$, factor daya lagging yaitu arus tertinggal dari tegangan.
- Jika $\cos \phi < 0$, factor daya leading yaitu arus mendahului tegangan.
- Jika $= 0$, factor daya = 1, yaitu arus dan tegangan sefasa.

Harga factor daya bergantung pada besarnya beda fasa antara arus dan tegangan. Jika arus dan tegangan sefasa, maka factor daya = 1. Contohnya lampu pijar, tidak ditemukan sifat-sifat induktif dan kapasitif, sehingga daya yang tertera pada lampu tersebut dalam watt akan sama dengan volt ampere yang serap dari jaringan.

Jika arus dan tegangan berbeda fase 90° seperti dalam rangkaian induktif dan kapasitif murni, maka factor daya = nol. Dalam rangkaian, baik yang mengandung tahanan maupun reaktansi, harga factor daya berkisar antara 0 dan 1. Faktor daya yang ideal dalam suatu rangkaian adalah satu.

1) Segitiga Daya

Hubungan daya aktif, daya semu, dan daya reaktif dapat dinyatakan dalam suatu segitiga yang disebut segitiga daya, dan dapat ditunjukkan dalam gambar berikut :



Gambar 2. 3 Segitiga daya

Daya aktif posisinya pada garis horizontal, garis vertikal menyatakan daya reaktif, sedangkan garis miring (hipotenusa) menyatakan daya semu. Pada segitiga daya antara daya aktif dengan daya reaktif akan saling tegak lurus atau membentuk sudut 90° . Kalau ditinjau secara matematis, maka dari segitiga daya juga berlaku dalil pythagoras. Sehingga hubungan antara P,Q dan S adalah sebagai berikut :

$$S = \sqrt{p^2 + Q^2}$$

$$\text{Daya rata-rata (P)} = V.I.\cos \varphi \text{ (kW)}$$

$$\text{Daya semu (S)} = V.I \text{ (kVA)}$$

$$\text{Daya reaktif (Q)} = V.I.\sin \varphi \text{ (kVAR)}$$

$$\text{Faktor daya (}\cos \varphi\text{)} = P/S$$

2.9 Tarif Daya Listrik

Listrik merupakan kebutuhan dasar setiap orang untuk melangsungkan kegiatannya sehari-hari. Karena hal inilah listrik adalah inti dari kegiatan semuaorang baik secara individu, kelompok, perusahaan maupun kegiatan apapun yang membutuhkan listrik untuk menjalankan operasionalnya.

Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 28 tahun 2016 tentang Tarif Tenaga Listrik yang disediakan PLN(Sitompul et al., 2023).

PT. PLN (Persero) merupakan sebuah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mengurus semua aspek kelistrikan di Indonesia. PT. PLN mempunyai tugas sebagai pengelola transmisi, operasi sistem dan transaksi tenaga listrik dengan kualitas pelayanan setara kelas dunia, yang mampu memenuhi harapan stakeholder, dan memberi kontribusi dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Bahwa dalam rangka mempertahankan kelangsungan pengusahaan penyediaan tenaga listrik, peningkatan mutu pelayanan kepada konsumen, peningkatan rasio elektrifikasi, dan mendorong subsidi listrik yang lebih tepat sasaran untuk golongan pelanggan rumah tangga dengan daya 900 (sembilan ratus)VA, serta penerapan penyesuaian tarif tenaga listrik (tarif adjustment), perlu menyesuaikan tarif tenaga listrik yang disediakan oleh PT Perusahaan Listrik Negara (Persero) sebagaimana diatur dalam Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 31 Tahun 2014 tentang Tarif Tenaga Listrik yang Disediakan oleh Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara sebagaimana telah diubah dengan Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 09 Tahun 2015 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 31 Tahun 2014 tentang Tarif Tenaga Listrik yang disediakan oleh Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara(Permen ESDM, 2016).

Tarif Tenaga Listrik untuk keperluan pelayanan sosial, terdiri atas:

1. golongan tarif untuk keperluan pemakaian sangat kecil pada tegangan rendah, dengan daya 220 (dua ratus dua puluh)VA (S-1/TR);
2. golongan tarif untuk keperluan pelayanan sosial kecil sampai dengan sedang pada tegangan rendah, dengan daya 450 (empat ratus lima puluh)VA sampai dengan 200 (dua ratus) kVA (S-2/TR)
3. golongan tarif untuk keperluan pelayanan sosial besar pada tegangan menengah, dengan daya di atas 200 (dua ratus) kVA (S-3/TM),

PLN sendiri merupakan perusahaan milik Negara yang memberikan pelayanan pada bidang tenaga listrik yang menjadi inti dari kebutuhan tenaga listrik pada masyarakat Indonesia. Sistem pembayaran pemakaian tenaga listrik yang disediakan oleh PT PLN (Persero) saat ini menggunakan sistem Prabayar dan Pascabayar. Pelanggan PLN mendapatkan layanan dari perusahaan berupa listrik pascabayar yang merupakan sistem penjualan listrik kepada konsumen dengan memakai terlebih dahulu listriknya dan membayar setelah terbit tagihan sesuai dengan yang telah dipakai oleh konsumen.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Lokasi penelitian adalah tempat dimana penulis melakukan penelitian. Lokasi dalam melakukan penelitian ini adalah di Stasiun Kereta Api Kisaran. Waktu penelitian ini dimulai dari bulan Juni 2025 sampai selesai.



Gambar 3. 1 Stasiun Kereta Api Kisaran

Tabel 4. 1 Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Bulan											
		Juli				Agustus				September			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	Observasi	■											
2.	Penyusunan Bab I			■									
3.	Asistensi dan Bimbingan Bab I				■								
4.	Pengajuan Judul					■							
5.	Pergantian Judul dan Pengajuan Judul						■						
6.	Penyusunan Bab II							■					

1. Tata letak lampu, AC, dan juga total konsumsi listrik dalam kWh perbulan dan pertahun.
2. Membuat pola pemakaian energi listrik yang didasarkan atas pengamatan secara langsung (observasi).
3. Interview dengan pihak-pihak terkait tentang pemakaian energi listrik yang terdapat pada PT Kereta Api Indonesia Persero Stasiun Kisaran.

3.4 Rancangan Penelitian

3.4.1 Prosedur Penelitian

Setelah mendapatkan keseluruhan data dan penyusunan konsumsi energi listrik, maka perlu dilakukan adalah:

- a) Menganalisa Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada PT Kereta Api Indonesia Persero Stasiun Kisaran dengan Rumus :

$$IKE \text{ Perbulan} = \frac{\text{Nilai KWH perbulan}}{\text{Luas lantai}} \dots\dots\dots(31)$$

- b) Menganalisa ke efisienan penggunaan energi listrik pada PT Kereta Api Indonesia Persero Stasiun Kisaran dengan menggunakan $W = P \times t$
- c) Menganalisa peluang penghematan energi yang akan dilakukan oleh menejemen PT Kereta Api Indonesia Persero Stasiun Kisaran dengan menggunakan rumus :

$$PHE = \Delta IKE \times \Delta \text{Luas ruangan} \dots\dots$$

3.4.2 Audit Energi Listrik

Apabila nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) lebih besar dari standarisasi maka perlu dilakukan audit energi rinci dengan diadakan:

1. Perhitungan dan Penggunaan Energi Listrik Bertujuan untuk mengidentifikasi profil konsumsi energi listrik Stasiun Kisaran maka pada tahap ini merupakan proses awal dari audit energi. Dengan menganalisis data konsumsi semua instrumen listrik AC, lampu, danperangkat lain yang menggunakan energi listrik.

Apabila nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) memenuhi standarisasi maka :

1. Jika riset yang didapat sudah sesuai maka selanjutnya mengimplementasikan pada standard IKE untuk menerangkan bahwa profil Stasiun Kereta Api Kisaran apakah sudah termasuk kategori “efisien“. Maka kesempatan inilah yang harusnya dianalisis oleh berbagai engineer dalam audit energi listrik disebuah PT KAI Persero Stasiun Kisaran.

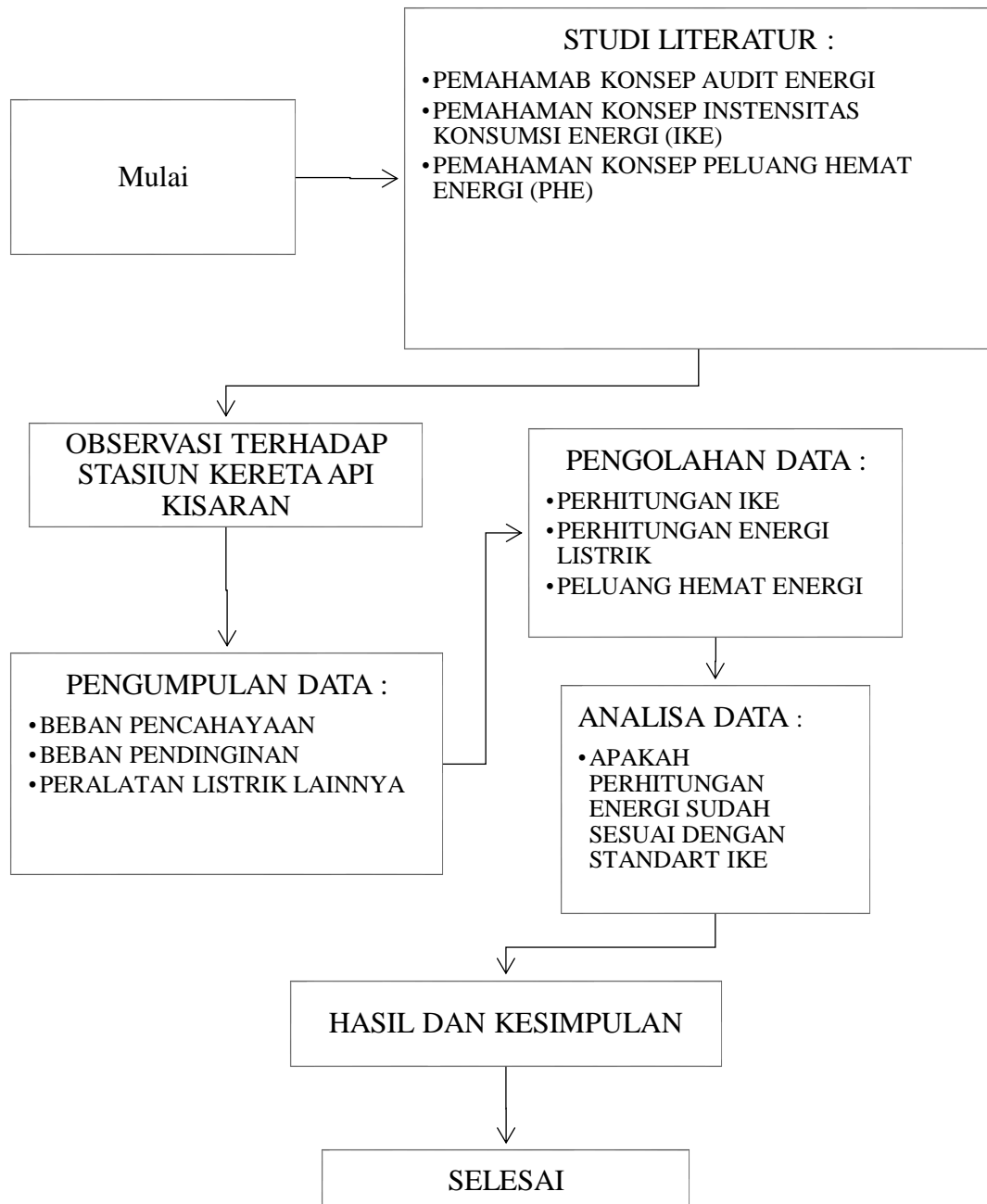
3.4.3 Peluang Hemat Energi

Peluang hemat energi merupakan cara untuk mendapatkan sebuah ide ataupun inovasi dalam melakukan penghematan penggunaan energi listrik. PHE dalam penelitian ini dibagi dalam 3 tahap yaitu:

1. PHE No Cost, dengan cara menghemat waktu pemakaian peralatan yang menggunakan energi listrik selama 1 jam dan cara- cara penghematan yang bisa dilakukan tanpa mengeluarkan biaya.
2. PHE Low Cost, dengan cara mengganti jenis peralatan yang menggunakan enrgi 37 listrik yang lebih ramah lingkungan dan lebih hemat dalam pemakaian.
3. PHE High Cost, dengan cara mengganti peralatan listrik terbaru yang hemat energi dikarenakan jenis peralatan listrik sudah lama terpasang dan perlu diganti dengan baru.

3.5 Diagram alir

Berikut diagram alir penelitian audit energi pada PT Kereta Api Indonesia Persero Stasiun Tebing Tinggi.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Total Luas Keseluruhan Stasiun Kereta Api Kisaran

Stasiun Kisaran merupakan salah satu sarana transportasi kereta api yang terletak di Kabupaten Asahan, Sumatera Utara, dan dikelola oleh PT Kereta Api Indonesia (Persero). Stasiun ini berfungsi sebagai tempat pelayanan bagi masyarakat dalam *kegiatan* keberangkatan dan kedatangan penumpang kereta api, yang didukung oleh fasilitas seperti ruang tunggu, ruang pelayanan, dan area administrasi.

Stasiun ini memiliki luas bangunan 1.399,55 m² dan menggunakan energi listrik untuk menunjang berbagai sistem operasional, seperti sistem pencahayaan (lampu), pendingin dan penataan udara (AC), pompa air, peralatan perkantoran, serta perangkat penunjang operasional lainnya. Rincian penggunaan beban listrik tersebut dapat dilihat lebih lanjut pada tabel berikut

Tabel 4. 1 Luas Keseluruhan Ruangan Pada Stasiun Kereta Api Kisaran

No	lokasi	P(m)	L(m)	Luas(m ²)
1.	Mushola	6,5	8	52
2.	Kamar Mandi	14,5	14,5	78,25
3.	Ruang Main Power Cleaning	4,5	10	22,5
4.	Ruang Pengawas Urusan Kereta	6,7	10	33,5
5.	Ruang Keamanan	4	5	20
6.	Ruang Petugas Langsir	2,2	4	8,8
7.	Ruang Administrasi	4	4	16

8.	Gudang	4	1,5	6
9.	Ruang Pengawas Peron	4	4	16
10.	Ruang Tunggu	18	12	108
11.	Ruang Tiketing	5,3	12	31,8
12.	Ruang VIP	7	7,5	33
13.	Ruang KUPT Terminal	2,3	3	6,9
14.	Ruang Jalan Jembatan	18,6	21,5	83,8
15.	Ruang PPKA	7	4,5	18
16.	Ruang VIP lama	4,8	5	24
17.	Peron 1	121	5	605
18.	Peron 2	44	5	220
19.	Ruang KS	4	4	16
TOTAL				1.399,55

Tabel 4. 2 Ukuran Ruangan Mushola

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Mushola	6,5	8	3,5	52

Pada Ruang Mushola didapat hasil luas total nya adalah : 52 m²

Tabel 4. 3 Ukuran Ruangan Kamar Mandi

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Kamar mandi Wanita	6	6	3,5	36
2	Kamar Mandi Pria	6	6	3,5	36
3	Kamar Mandi	2,5	2,5	3,5	6,25

	Disabilitas				
--	-------------	--	--	--	--

Pada Ruang Kamar Mandi didapat hasil luas total nya adalah : 78,25 m²

Tabel 4. 4 Ukuran Ruangan Main Power Cleaning

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Gudang Main Power Cleaning	1,3	5	3,5	6,5
2	Ruang Main Power Cleaning	3,2	5	3,5	16

Pada Ruang Main Power Cleaning didapat hasil luas total nya adalah : 22,5 m²

Tabel 4. 5 Ukuran Ruangan Pengawas Urusan Kereta

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Gudang Pengawas Urusan Kereta	3,2	5	3,5	16
2	Ruang Pengawas Urusan Kereta	3,5	5	3,5	17,5

Pada Ruangan Pengawas Urusan Kereta didapat hasil luas total nya adalah : 33,5 m²

Tabel 4. 6 Ukuran Ruangan Keamanan

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang Keamanan	4	5	3,5	20

Pada Ruangan Keamanan didapat hasil luas total nya adalah : 20 m²

Tabel 4. 7 Ukuran Ruangan Petugas Langsir

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang Petugas Langsir	2,2	4	3,5	8,8

Pada Ruangan Petugas Langsir didapat hasil luas total nya adalah : 8,8 m²

Tabel 4. 8 Ruangan Administrasi

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang Administrasi	4	4	3,5	16

Pada Ruang Administrasi didapat hasil luas total nya adalah : 16 m²

Tabel 4. 9 Ukuran Ruangan Gudang

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang Gudang	4	1,5	3,5	6

Pada Gudang didapat hasil luas total nya adalah : 6 m²

Tabel 4. 10 Ukuran Ruangan Petugas Peron

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang Petugas Peron	4	4	3,5	16

Pada Ruang Petugas Peron didapat hasil luas total nya adalah : 16 m²

Tabel 4. 11 Ukuran Ruangan Tunggu

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang Tunggu	16,5	6	3,5	99
2	Ruangan Ibu Menyusui	1,5	6	3,5	9

Pada Ruang Tunggu didapat hasil luas total nya adalah : 108 m²

Tabel 4. 12 Ukuran Ruangan Tiketing

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang Tiketing	4	6	3,5	24
2	Gudang Tiketing	1,3	6	3,5	7,8

Pada Ruang Tunggu didapat hasil luas total nya adalah : 31,8 m²

Tabel 4. 13 Ukuran Ruangan VIP

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang VIP	5	6	3,5	30
2	Kamar Mandi	2	1,5	3,5	3

Pada Ruang VIP didapat hasil luas total nya adalah : 30 m²

Tabel 4. 14 Ukuran Ruangan KUPT Terminal

No	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang KUPT Terminal	2,3	3	3,6	6,9

Pada Ruang KUPT Terminal didapat hasil luas total nya adalah : 6,9 m²

Tabel 4. 15 Ukuran Ruangan PPKA

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang PPKA	5	3	3,5	15
2	Kamar Mandi	2	1,5	3,5	3

Pada Ruang PPKA didapat hasil luas total nya adalah : 15 m²

Tabel 4. 16 Ukuran Ruangan Jalan Jembatan

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang KUPT JJ	4	6	3,6	18
2	Pantry	5	3	3,6	15
3	Kamar Mandi	1,3	2	3,6	2,6
4	Ruang Sholat	3,3	2,5	3,6	8,2
5	Aula	5	8	3,6	40

Pada Ruang Jalan Jembatan didapat hasil luas total nya adalah : 83,8 m²

Tabel 4. 17 Ukuran Ruangan VIP lama

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang VIP Lama	4.8	5	3,7	24

Pada Ruang VIP lama didapat hasil luas total nya adalah : 24 m²

Tabel 4. 18 Ukuran Ruangan KS

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Ruang KS	4	4	3,7	16

Pada Ruang VIP lama didapat hasil luas total nya adalah : 24 m²

Tabel 4. 19 Ukuran Peron 1

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Peron 1	121	5	3,8	605

Pada Ruang Peron 1 didapat hasil luas total nya adalah : 605 m²

Tabel 4. 20 Ukuran Peron 2

No.	Ruangan	p(m)	l(m)	t (m)	Luas (m)
1	Peron 2	44	5	3,8	220

Pada Ruang Peron 2 didapat hasil luas total nya adalah : 220 m²

4.2 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Pada Stasiun Kereta Api Kisaran

Stasiun Kereta Api Kisaran mengonsumsi energi listrik yang dibuat menjadi 3 klasifikasi yaitu beban sistem pendingin ruangan sebesar 4.440 Kwh/bulan, beban sistem penerangan ruangan sebesar 1.212,9 Kwh/bulan dan beban konsumsi energi listrik lainnya sebesar 6.348 Kwh/bulan

4.2.1 Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pendingin Ruangan/AC

Tabel 4. 21 Konsumsi Energi Listrik Sistem Pendingin pada Stasiun Kereta Api Kisaran

No	Lokasi	Beban	Daya (watt)	Jumlah	Waktu (jam)	Energi (kwh)
1	Ruang Main Power Cleaning	AC Split	800	1	12	9,6
2	Ruang Pengawas Urusan Kereta	AC Split	800	1	24	19,2
3	Ruang Keamanan	AC Split	800	1	24	19,2
4	Ruang Administrasi	AC Split	800	1	12	6,4
5	Ruang Petugas Langsir	AC Split	800	1	24	19,2

6	Ruang PPKA	AC Split	400	1	24	9,6
7	Ruang Jalan Jembatan	AC Split	1200	1	24	28,8
8	Ruang VIP	AC Split	1800	1	12	21,6
9	Ruang Ibu Menyusui	AC Split	400	1	12	4,8
10	Ruang KS	AC Split	800	1	12	9,6
TOTAL						148

Pada Stasiun Kereta Api Kisaran didapat hasil konsumsi energi listrik pada sistem pendingin ruangan totalnya 148 Kwh

4.2.2 Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Penerangan Ruangan

Tabel 4. 22 Konsumsi Energi Listrik Sistem Penerangan pada Stasiun Kereta Api Kisaran

No	Lokasi	Beban	Daya (watt)	Jumlah	Waktu (jam)	Energi (kwh)
1	Mushola	Lampu LED	12	13	12	1,8
2	Kamar Mandi Pria	Lampu LED	12	11	24	3,1
3	Kamar Mandi Wanita	Lampu LED	12	11	24	3,1

4	Kamar Mandi Disabilitas	Lampu LED	12	1	24	0,2
5	Gudang Main Power	Lampu LED	12	2	8	0,19
6	Ruang Main Power	Lampu LED	30	1	8	0,24
7	Ruang Petugas Langsir	Lampu LED	18	1	16	0,28
8	Ruang Keamanan	Lampu LED	18	2	16	0,57
9	Ruang Administrasi	Lampu LED	18	1	8	0,14
10	Gudang Pengawas Urusan Kereta	Lampu LED	18	1	16	0,28
11	Ruang Pengawas Urusan Kereta	Lampu LED	30	1	16	0,48
12	Gudang	Lampu LED	18	1	14	0,25
13	Ruang Pengawas Peron	Lampu LED	18	4	16	1,15
14	Ruang VIP Lama	Lampu LED	18	2	8	0,28
15	Ruangan Ibu Menyusii	Lampu TL	18	1	14	0,25
16	Ruang Tunggu	Lampu TL	18	5	14	1,26

17	Ruang Tiketing	Lampu LED	18	3	14	0,75
18	Gudang Tiketing	Lampu LED	18	2	14	0,5
19	Ruang PPKA	Lampu LED	30	1	24	0,72
20	Kamar Mandi	Lampu LED	12	1	24	0,28
21	Ruang KUPT	Lampu LED	18	2	16	0,57
22	Ruang pantry	Lampu LED	18	1	16	0,28
23	Ruang Sholat	Lampu LED	18	1	16	0,28
24	Kamar Mandi	Lampu LED	12	1	16	0,19
25	Aula	Lampu LED	30	2	16	0,96
26	Ruang KUPT Terminal	Lampu LED	18	1	14	0,25
27	Ruang KS	Lampu LED	18	4	8	0,57
28	Ruang VIP	Lampu LED	12	8	12	1,15
29	Kamar Mandi	Lampu LED	12	1	12	0,14
30	PERON 1	Lampu LED	8	1	14	0,11
			12	9	14	1,51

			45	14	14	8,82
		Lampu TL	18	24	14	6
31	PERON 2	Lampu LED	45	6	14	3,78
TOTAL						40,43

Pada Stasiun Kereta Api Kisaran didapat hasil konsumsi energi listrik pada sistem penerangan ruangan totalnya 40,43 Kwh

4.2.3 Konsumsi Energi Listrik Peralatan Penunjang Listrik Lainnya

Tabel 4.2 3 Konsumsi Energi Listrik Peralatan Penunjang Listrik Lainnya pada Stasiun Kereta Api Kisaran

No	Lokasi	Beban	Daya (watt)	Jumlah	Waktu (jam)	Energi (kwh)
1	Mushola	Kipas Angin	50	2	12	1,2
2	Kamar Mandi Wanita	Exhaust Fan	30	5	24	3,6
		Hand Dryer	1300	1	24	31,2
3	Kamar Mandi Disabilitas	Exhaust Fan	30	1	24	0,72
4	Kamar Mandi Pria	Exhaust Fan	30	5	24	3,6
		Hand Dryer	1300	1	24	31,2

		Pompa Air	500	2	12	12
5	Ruang Main Power Cleaning	Kipas Angin	55	1	14	0,77
		Dispenser	350	1	14	4,9
6	Ruang Keamanan	Komputer	200	1	24	4,8
		Printer	15	1	24	0,36
		TV	55	1	24	1,32
7	Ruang Pengawas Langsir	Kulkas	100	1	24	2,4
		Dispenser	350	1	24	8,4
8	Ruang Administrasi	Komputer	200	1	12	2,4
		Printer	15	1	12	0,18
9	Ruang Pengawas Peron	Komputer	200	2	24	9,6
		Printer	15	1	24	0,36
		Kipas Angin	180	1	24	4,32
10	Ruang KUPT Terminal	Komputer	200	1	12	2,4
		Printer	15	1	12	0,18

11	Ruang Tunggu	Kipas Angin	55	2	14	1,54
		TV	55	3	24	3,96
			80	1	24	1,92
		Mesin Loket Otomatis	250	2	24	12
		CCTV	15	1	24	0,3
12	Ruang Tiketing	Komputer	200	2	24	9,6
		Printer	15	1	24	0,36
13	Ruang VIP	Exhaust Fan	30	1	12	0,36
		Hand Dryer	1000	1	12	12
14	Ruang PPKA	Dispenser	350	1	24	8,4
		Exhaust Fan	30	1	24	0,72
		Mesin Air	500	1	12	6
		CCTV	15	1	24	0,36
		komputer	200	1	24	4,8
		printer	15	1	24	0,36

15	Ruang Jalan Jembatan	Komputer	200	1	24	4,8
		TV	55	1	24	1,32
16	Ruang Pantry Jalan Jembatan	Dispenser	280	1	24	6,72
		Komputer	200	1	24	4,8
		Printer	15	1	24	0,36
17	Peron 1	CCTV	15	4	24	1,4
18	Ruang Pengawas Urusan Kereta	Dispenser	350	1	24	8,4
19	Ruang KS	Komputer	200	1	12	2,4
		Printer	15	1	12	0,18
20	Ruang VIP lama	Kipas Angin	70	1	8	0,56
TOTAL						210,87

Pada Stasiun Kereta Api Kisaran didapat hasil konsumsi energi listrik pada penunjang listrik lainnya totalnya 210,87 Kwh

4.3 Total Intensitas Konsumsi Energi Listrik Stasiun Kereta Api Kisaran

Intensitas konsumsi Energi (IKE) merupakan salah satu cara perhitungan untuk mengetahui kebutuhan pemakaian energi suatu Stasiun Kereta Api, yaitu dengan cara menghitung seluruh konsumsi energi listrik dalam waktu 1 bulan.

Tabel 4. 24 Intensitas Konsumsi Energi Listrik Stasiun Kereta Api Kisaran

NO	LOKASI	KONSUMSI ENERGI (kwh/bulan)			Jumlah (kwh)	luas (m2)
		Pencahayaan	Pendingin	Beban lainnya		
1	Mushola	1,8	0	1,2	3	52
2	Kamar Mandi	6,4	0	82,32	88,72	78,25
3	Ruang Main Power Cleaning	0,43	9,6	5,67	15,7	22,5
4	Ruang Pengawas Urusan Kereta	0,76	19,2	0	19,96	33,5
5	Ruang Keamanan	0,57	19,2	6,48	26,25	20
6	Ruang Petugas Langsir	0,28	19,2	10,8	30,28	8,8
7	Ruang Administrasi	0,14	6,4	2,58	9,12	16
8	Gudang	0,25	0	-	0,25	6
9	Ruang Pengawas Peron	1,15	0	14,28	15,43	16
10	Ruang Tunggu	1,51	4,8	19,42	25,73	108
11	Ruang Tiketing	1,25	0	9,96	11,21	31,8
12	Ruang VIP	1,29	21,6	12,36	35,25	33

13	Ruang KUPT Terminal	0,25	0	2,58	2,83	6,9
14	Ruang Jalan Jembatan	2,28	28,8	18	49,08	83,8
15	Ruang PPKA	1	9,6	20,64	31,24	18
16	Ruang VIP lama	0,28	0	0,56	0,84	24
17	Peron 1	16,44	0	1,44	17,88	605
18	Peron 2	3,78	0	-	3,78	220
19	Ruang KS	0,57	9,6	2,58	12,75	16
Total		40,43	148	210,87	399,3	1399,55

Berdasarkan hasil analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Stasiun Kereta Api Kisaran dengan penggunaan efektif energi listrik selama 1 bulan (30 hari kerja), diperoleh hasil sebagai berikut:

$$IKE \text{ Perbulan} = \frac{\text{Nilai Kwh Perbulan}}{\text{Luas Total}}$$

$$= \frac{399,3 \times 30}{1.399,55}$$

$$= 8,55 \text{ Kwh/m}^2$$

$$IKE \text{ Tahun} = 8,55 \times 12 \text{ bulan}$$

$$= 102,6 \text{ Kwh/m}^2$$

Dari hasil perhitungan intensitas konsumsi energi (IKE) Stasiun Kereta Api Kisaran diperoleh nilai IKE sebesar 8,55 kwh/bulan.dengan mengacu pada standart IKE berada pada kategori “Efisien”.

4.4 Analisis Sistem Tata Udara

Analisis sistem tata udara bertujuan untuk mengetahui kebutuhan AC yang sesuai dengan ukuran ruangan dengan menggunakan standar British Thermal Unit/hour (BTU/h). Untuk menentukan kapasitas AC terhadap ruangan dapat dihitung menggunakan standar BTU/h. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut;

$$\text{BTU/h} = \text{Luas (m}^2\text{)} \times 500$$

Contoh satu sample dari ruangan KS Stasiun Kereta Api Kiasaran

Ruangan KS memiliki panjang ruangan 4 m dan lebar ruangan 4 m yang dimana untuk menghasilkan luas bangunan maka $4 \times 4 = 16 \text{ m}^2$

$$\text{BTU/h} = 16 \text{ (m}^2\text{)} \times 500 = 8.000 \text{ BTU/h}$$

$$\text{PK} = \frac{8.000}{9.000} = 0,8$$

Artinya ruangan KS membutuhkan pendingin ruangan(AC) sebesar 1 PK sesuai standart, maka untuk menentukan kapasitas ac yang di butuhkan dapat di lihat dari tabel di bawah;

Tabel 4.25 Kapasitas pendingin ruangan yang dibutuhkan pada Stasiun Kerata Api Kiasaran

No	Lokasi	Terpasang		Di butuhkan		Keterangan
		PK	BTU/h	PK	BTU/h	
1	Ruang Main Power Cleaning	0,5	5000	1	9000	kurang
2	Ruang Pengawas Urusan Kereta	1	9000	1	9000	sesuai
3	Ruang Keamanan	1	9000	1	9000	sesuai
4	Ruang Petugas Langsir	1	9000	0,5	5000	melebihi

5	Ruang Administrasi	1	9000	1	9000	sesuai
6	Ruang Tunggu	0,5	5000	0,5	5000	sesuai
7	Ruang VIP	2	18000	1,5	12000	melebihi
8	Ruang Jalan Jembatan	1,5	12000	1	9000	melebihi
9	Ruang PPKA	0,5	5000	1	9000	kurang
10	Ruang KS	1	9000	1	9000	sesuai

Dari tabel perbandingan kapasitas AC yang dibutuhkan setiap ruangan diatas yang memenuhi standar British Thermal Unit hour (BTU/h) dari 10 ruangan terdapat 5 ruangan yang sesuai standar, 3 ruangan melebihi standar, dan 2 ruangan kurang atau dibawah standar yang telah ditetapkan.

4.5 Analisa Sistem Penerangan Ruangan

Analisa sistem penerangan bertujuan untuk mengetahui kebutuhan lampu yang sesuai dengan ukuran ruangan dengan menggunakan standar penerangan SNI. Untuk menentukan kapasitas lampu terhadap ruangan dapat dihitung menggunakan standar penerangan SNI. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut;

Kita mengambil satu sample pada ruangan KS pada Stasiun Kereta Api Kisaran dengan panjang ruangan 4 m dan lebar 4 m dimana luas ruangan mencapai $16 m^2$ dengan menggunakan 4 lampu LED dengan lumen 1800 satu buah lampu. Kita menggunakan rumus

$$\begin{aligned}
 E &= \frac{\phi}{A} \\
 &= \frac{7200}{16} \\
 &= 450 \text{ LUX}
 \end{aligned}$$

Artinya ruangan KS memiliki pencahayaan 450 LUX sedangkan SNI memerlukan penerangan hingga 350 LUX dalam ruangan kelas belajar, maka untuk menentukan kapasitas lampu bisa di lihat dari tabel di bawah:

Tabel 4.26 Tingkat penerangan ruangan pada Stasiun Kereta Api Kisaran

No	Lokasi	Intensitas cahaya (LUX)		Keterangan
		Pengukuran	Standart SNI	
1	Mushola	250	200	melebihi
2	Kamar mandi Wanita	305	250	melebihi
3	Kamar Mandi Pria	305	250	melebihi
4	Kamar Mandi Disabilitas	160	250	kurang
5	Gudang Main Power Cleaning	338	150	melebihi
6	Ruang Main Power Cleaning	187	350	kurang
7	Gudang Pengawas Urusan Kereta	112	150	kurang
8	Ruang Pengawas Urusan Kereta	171	350	kurang
9	Ruang Keamanan	180	350	kurang
10	Ruang Petugas Langsir	204	350	kurang
11	Ruang Administrasi	112	350	kurang
12	Ruang Gudang	300	150	melebihi

13	Ruang Petugas Peron	450	350	melebihi
14	Ruang Tunggu	60	100	kurang
15	Ruangan Ibu Menyusui	133	150	kurang
16	Ruang Tiketing	225	350	kurang
17	Gudang Tiketing	461	150	melebihi
18	Ruang VIP	293	300	Sesuai
19	Kamar Mandi	366	250	melebihi
20	Ruang KUPT Terminal	260	350	kurang
21	Ruang PPKA	200	350	kurang
22	Kamar Mandi	366	250	melebihi
23	Ruang KS	450	350	melebihi
24	Ruang KUPT JJ	200	350	kurang
25	Pantry	120	250	kurang
26	Kamar Mandi	366	250	melebihi
27	Ruang Sholat	219	200	melebihi
28	Aula	150	250	kurang
29	Ruang VIP Lama	150	300	kurang
30	Peron 1	169	100	melebihi
31	Peron 2	122	100	melebihi

Dari tabel perbandingan tingkat pencahayaan di atas yang memenuhi SNI dari 31 ruangan hanya 1 yang sesuai standard, 14 ruangan melebihi standard dan 16 ruangan kurang atau di bawah standard yang telah ditetapkan

4.6 Identifikasi Peluang Hemat Energi (PHE)

Hasil dari analisa data konsumsi energi listrik pada Stasiun Kereta Api Kisaran yang, mengkonsumsi energi listrik yang mencakup mulai dari beban sistem pendingin ruangan mencapai 4.440 Kwh/bulan, beban energi listrik pada sistem penerangan mencapai 1.212,9 Kwh/bulan, serta beban listrik penunjang lainnya mencapai 6.326 Kwh/bulan.

4.6.1 Peluang Hemat Energi Sistem Pendingin Ruangan

Seluruh sistem pendingin ruangan yang terpasang pada stasiun kereta api kisaran sebanyak 10 unit . Cara melakukan peluang hemat energi adalah dengan pengurangan kapasitas AC yang melebihi standart BTU/h.

Tabel 4.27 PHE sistem pendingin ruangan

No	Lokasi	Kapasitas Ac Berlebih				
		BTU/h	PK	Watt	waktu	Energi
1	Ruang Petugas Langsir	4000	0,5	400	24	9,6
2	Ruang VIP	6000	0,5	450	12	5,4
3	Ruang Jalan Jembatan	3000	0,5	400	24	9,6
Total		13000	1,5	1250		24,6

hasil analisis PHE pada pendingin ruangan dapat dilihat kapasitas AC melebihi standart BTU/h pada setiap ruangan stasiun kisaran sebesar 13000(BTU/h),1,5 (PK), 1250 (W). Dengan mempertimbangkan waktu operasi aktual, potensi penghematan energi listrik yang dapat dicapai adalah sekitar 24,6 x 30 hari kerja = 738 kWh per bulan. Jika dihitung dengan tarif listrik Rp1.444/kWh, maka penghematan biaya sebesar Rp1.065.672 per bulan.

4.6.2 Peluang Hemat Energi Sistem Penerangan Ruangan

Seluruh sistem penerangan yang terpasang pada stasiun kereta api Kisaran terdiri dari beberapa titik lampu di berbagai ruangan. Peluang hemat energi pada

sistem ini dapat dilakukan melalui optimalisasi tingkat pencahayaan dengan mengurangi intensitas cahaya (lux) yang melebihi standar SNI, baik dengan pengurangan jumlah lampu maupun penggunaan daya lampu yang lebih efisien.

Tabel 4.28 PHE sistem penerangan ruangan

No	Lokasi	kWh/hari	Lux Aktual	Standar	% Hemat	Hemat kWh/bulan
1	Mushola	1,8	250	200	20,0%	0,36
2	Kamar Mandi Wanita	3,1	305	250	18,0%	0,56
3	Kamar Mandi Pria	3,1	305	250	18,0%	0,56
4	Gudang Main Power Cleaning	0,19	338	150	55,6%	0,11
5	Ruang Gudang	0,25	300	150	50,0%	0,13
6	Ruang Petugas Peron	1,15	450	350	22,2%	0,26
7	Gudang Tiketing	0,5	461	150	67,5%	0,34
8	Kamar Mandi	0,28	366	250	31,7%	0,09
9	Kamar Mandi	0,28	366	250	31,7%	0,09
10	Ruang KS	0,57	450	350	22,2%	0,13
11	Kamar Mandi	0,19	366	250	31,7%	0,06
12	Ruang Sholat	0,28	219	200	8,7%	0,02
13	Peron 1	0,11	169	100	40,8%	0,05

14	Peron 2	3,78	122	100	18,0%	0,68
----	---------	------	-----	-----	-------	------

Hasil analisis Peluang Hemat Energi (PHE) pada sistem penerangan menunjukkan bahwa beberapa ruangan di Stasiun Kisaran memiliki tingkat intensitas cahaya (lux) yang melebihi standar SNI. Kondisi ini mengindikasikan adanya kelebihan pencahayaan yang berpotensi menyebabkan pemborosan energi listrik pada sistem penerangan.

Berdasarkan total potensi penghematan dari ruangan yang melebihi standar, diperoleh nilai sebesar 3,44 kWh per hari. Dengan asumsi 30 hari kerja, maka total penghematan energi listrik yang dapat dicapai adalah sekitar $3,44 \times 30 = 103,2$ kWh per bulan. Jika dikonversikan dengan tarif listrik sebesar Rp1.444/kWh, maka diperoleh potensi penghematan biaya sebesar Rp148.972 per bulan.

4.6.3 Nilai IKE setelah PHE

Setelah dilakukan Peluang Hemat Energi (PHE) pada sistem Penerangan dan pendingin maka dilakukan perhitungan kembali nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk mengetahui nilai IKE pada Stasiun Kereta Api Kisaran. Perhitungan IKE perbulan setelah dilakukan PHE:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{Total Konsumsi Energi sebelum PHE} - \text{Penghematan Pendingin} - \text{penghematan penerangan}}{\text{Luas Total}} \\
 &= \frac{11.979 - 738 - 103,2}{1399,55} \\
 &= \frac{11.137,8}{1.399,55} = 7,95 \text{ Kwh/m}^2
 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di Stasiun Kereta Api Kisaran menunjukkan bahwa setelah penerapan Peluang Hemat Energi (PHE), terjadi penurunan konsumsi energi dari 11.137,8 kWh/m²/bulan menjadi 7,95 kWh/m²/bulan pada sistem pendingin ruangan dan penerangan ruangan. Selanjutnya, nilai IKE yang dihitung kembali menjadi 7,95 kWh/m²/bulan dan berada pada kategori “efisien”.

4.6.4 Estimasi pembayaran listrik

Dari hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) total dapat diketahui biaya pembayaran listrik Stasiun Kereta Api Kisaran dalam 1 bulan (30

hari kerja) sebagai berikut:

- 1 Biaya pembayaran listrik perbulan sebelum PHE
= Kwh total x rata rata tarif daya listrik
= 11.979 x Rp. 1.444
= Rp.17.297.676,-
- 2 Biaya pembayaran listrik Setelah sebelum PHE
= Kwh total x rata rata tarif daya listrik
= 11.137,8 x Rp.1.444
= Rp. 16.082.983,-
- 3 Selisih pembayaran listrik
= biaya listrik sebelum PHE - biaya listrik sesudah PHE
= Rp. 17.297.676 - Rp. 16.082.983
= Rp. 1.214.692,-

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Setelah melalui analisa perhitungan, diperoleh nilai intensitas konsumsi energi (IKE) sebesar 8,55 kWh/bulan, yang jika diakumulasikan dalam satu tahun mencapai 102,6 kWh/tahun, sehingga dapat dikategorikan sebagai tingkat konsumsi energi yang efisien.
2. Berdasarkan hasil analisis, konsumsi energi listrik di Stasiun Kereta Api Kisaran tercatat sebesar 11.979 kWh per bulan, dengan luas bangunan mencapai 1.399,55 m²
3. Terdapat potensi penghematan energi pada sistem pendingin ruangan dan penerangan ruangan dengan cara mengurangi kapasitas AC yang melebihi standart BTU/h dan mengurangi tingkat intensitas cahaya yang melebihi standart. Total dari beban sistem pendinginan sebesar 4.440 Kwh/bulan dan penerangan sebesar 1.212,9 Kwh/bulan mendapat penghematan 738 Kwh/bulan pada sistem pendingin ru dan 103,2 Kwh/bulan pada sistem penerangan ruangan

5.2 Saran

Dari hasil analisis Intensitas Konsumsi Energi pada Stasiun Kereta Api Kisaran didapatkan beberapa saran yaitu:

1. Pada penelitian selanjutnya di sarankan untuk menambah beberapa metode sebagai dasar dalam melakukan efisiensi energi listrik agar dapat dibandingkan dengan metode perhitungan yang lainnya sebagai standar dalam menentukan efisiensi dan penghematan dalam penggunaan energi listrik.
2. Saran dalam perbaikan dan penghematan energi listrik:
 - Melakukan pemeliharaan secara teratur terhadap beban-beban listrik.
 - Meningkatkan efisiensi energi pada Sistem Tata Udara (AC) dengan mengurangi kapasitas AC sesuai standar British Thermal Unit Hour (BTU/h).
 - Meningkatkan intensitas pencahayaan (Lux) yang dibawah standar SNI

dengan menghimbau kepada seluruh pengguna gedung untuk melakukan pemanfaatan pencahayaan alami dengan membuka gorden jendela karena peran pencahayaan alami sangat penting pada pencahayaan ruangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. F., Budiono, G., Hariadi, B., Setyadjit, K., & Yuliananda, S. (2021). Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan dalam Upaya Efisiensi Energi Listrik di Gedung Perkantoran PT. Varia Usaha Beton Plant Tambakoso Waru. *El Sains Jurnal Elektro*, 3(2).
<https://doi.org/10.30996/elsains.v3i2.5991>
- Agus, F. X. S., Janardana, G. N., & Suartika, I. M. (2020). Jurnal SPEKTRUM Vol. 7, No. 1 Maret 2020. *SPEKTRUM*, 7(1), 62–68.
- Aprilia Putri Ningrum, & Munawar Ali. (2024). Audit Energi Untuk Pencapaian Penghematan Penggunaan Energi Pada Bangunan Gedung Perkantoran. *Jurnal Universal Technic*, 3(1), 78–91.
<https://doi.org/10.58192/unitech.v3i1.1883>
- Desky, F. S., Hardi, S., & Harahap, M. (2022). Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung A, B Dan M Di Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi. *RELE (Rekayasa Elektrikal dan Energi) : Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 104–108.
<https://doi.org/10.30596/rele.v4i2.9532>
- Diah Larasati, P., Fitrianti Sugiono, F. A., Arvin Karuniawan, E., & Karnoto. (2023). Analisis Audit Energi di Gedung Teknik Elektro Universitas Diponegoro. *Jurnal Permadi : Perancangan, Manufaktur, Material dan Energi*, 5(03), 96–104. <https://doi.org/10.52005/permadi.v5i03.110>
- Hidayat, R., Hasyim Rosma, I., Hamzah, A., Marpaung, H., & Ika Putra, A. (2024). Audit Energi Listrik pada Gedung Masjid Arfaunnas Universitas Riau dan Potensi Penghematan Konsumsi Energi Listrik Berbasis Internet of Things. *BATOBO: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 51–60.
<https://doi.org/10.31258/batobo.2.1.51-60>
- Jamal, J., Marlina, M., & Dwi, F. (2019). Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik Pada Bagian Produksi di PT. EPFM Makassar. *Jurnal Teknik Mesin Sinergi*, 17(1), 42–47.
<https://doi.org/10.31963/sinergi.v17i1.1591>

- Langga, K. D., Sabri, M., Hamsi, A., Abda, S., & Indra. (2019). *Edisi Cetak Jurnal Dinamis*, Maret 2018 (ISSN : 0216-7492) Edisi Cetak Jurnal Dinamis, Maret 2018 (ISSN : 0216-7492). 8(1), 57–70.
- Martin, A. (2022). Audit Energi Sistem Tata Cahaya dan Tata Udara pada Basement dan Lantai 1 Toko Buku Pekanbaru. *JTM-ITI (Jurnal Teknik Mesin ITI)*, 6(2), 98. <https://doi.org/10.31543/jtm.v6i2.762>
- Mirnasari, T. (2021). Analisis Customer Relation Dengan Kepercayaan Pengguna Jasa Kereta Api Express Pada PT. Kereta Api Indonesia (Persero) Di Bandar Lampung. *Ekombis Sains: Jurnal Ekonomi, Keuangan dan Bisnis*, 6(2), 157–164. <https://doi.org/10.24967/ekombis.v6i2.1279>
- Oktavia Ginting, S., Manuaba, I. B. G., & Maharta Pelayun, A. A. G. (2022). Audit Energi Untuk Pencapaian Penghematan Penggunaan Energi Listrik Di Pt. Graha Sarana Duta Ii Denpasar. *Jurnal SPEKTRUM*, 9(1), 27. <https://doi.org/10.24843/spektrum.2022.v09.i01.p4>
- Permen ESDM. (2016). Peraturan Menteri ESDM No. 28 Tahun 2016 tentang Tarif Tenaga Listrik yang Disediakan oleh PT Perusahaan Listrik Negara (Persero). 2016, 1566. www.peraturan.go.id
- Purbaningrum, S. P. (2021). *Jurnal Audit Energi 1*.
- Santoso, A. H., Hermawan, A., & Harianto, S. (2021). Analisis Audit Energi Terhadap Intensitas Konsumsi Energi Listrik Sistem Pencahayaan dan Sistem Penyimpanan Ikan di Cold Storage Kabupaten Malang. *ELPOSYS: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 8(3), 11–16. <https://doi.org/10.33795/elposys.v8i3.66>
- Shintawaty, L., & Gunawan, H. (2021). Manajemen Audit Energi Listrik Pada Gedung Serbaguna. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, 9(1). <https://doi.org/10.52333/destek.v9i1.695>
- Sitompul, I., Syafina, L., & Kusmilawaty. (2023). Analisis Perbandingan Migrasi Listrik Pascabayar Menjadi Prabayar Terhadap Pendapatan pada PT. PLN (Persero) ULP Binjai Timur. *IJIEB: Indonesian Journal of Islamic Economics and Business*, 8(1), 65–78. <http://e-journal.lp2m.uinjambi.ac.id/ojp/index.php/ijoieb>

Yasir Pohan, M. (2022). *Analisis Penggunaan Energi Listrik Di Rumah Sakit Islam Malahayati Medan.*



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK-TEKNIK ELEKTRO

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

NAMA : SATRIO ARIJA
NPM : 2107220027
Fakultas/Jurusan : TEKNIK ELEKTRO
Judul Skripsi : AUDIT ENERGI LISTRIK DI PT KERETA API INDONESIA
PERSERO STASIUN KISARAN

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1	11/04 2024	Perbaiki Penulisan..	
2	13/04 2024	Penambahan Rumus.	
3	15/04 2024	Penambahan Referensi.	
4	16/04 2024	ACC Sidang !!!	
5			
6			
7			

Mengetahui
Dosen Pembimbing

Noorly Ewalina, S.T., M.T.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA DIRI PENULIS

Nama : Satrio Arija
NPM : 2107220027
Tempat, Tanggal Lahir : Tebing Tinggi, 24 April 2003
Jenis Kelamin : Laki-laki
Alamat : Jl. Namad Damanik Lk VII Kota Tebing Tinggi
Agama : Islam
Pekerjaan : Mahasiswa
No. Telp : 089612796616
Email : satrioarija46@gmail.com

DATA DIRI ORANG TUA

Nama Ayah : Siswanto
Agama : Islam
Nama Ibu : Darliana lubis S.Pd
Agama : Islam
Alamat : Jl. Namad Damanik Lk VII Kota Tebing Tinggi

RIWAYAT PENDIDIKA

2007 - 2015 : SD Negeri 163085 Kota Tebing Tinggi
2015 - 2018 : SMP Negeri 2 Kota Tebing Tinggi
2018 - 2021 : SMK Negeri 2 Kota Tebing Tinggi
2021 - 2026 : S1 Teknik Elektro Universitas
Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU)