

TUGAS AKHIR

AUDIT ENERGI LISTRIK DI BANDAR UDARA AEK GODANG

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

Disusun Oleh:

MUHAMMAD ROZYADY SYAHPUTRA PULUNGAN
1907220116



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Muhammad Rozyady Syahputra Pulungan
NPM : 1907220116
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Skripsi : Audit Energi Listrik Di Bandar Udara Aek Godang
Bidang Ilmu : Sistem Kendali

Telah berhasil dipertahankan dihadapan 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

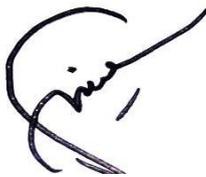
Mengetahu dan Menyetujui

Dosen Pembimbing



Rohana, S.T., M.T.

Dosen Penguji I



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.

Dosen Penguji II



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

Program Studi Teknik Elektro



Faisal Irsan Pasaribu, S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Lengkap : Muhammad Rozyady Syahputra Pulungan
Tempat/Tanggal Lahir : Emplasmant, 24 Januari 2000
Npm : 1907220116
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul:

“Audit Energi Listrik Di Bandar Udara Aek Godang”.

Bukan Merupakan Plagiarisme, Pencurian hasil karya orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material maupun non material, ataupun segala kemungkinan lain yang hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara Orisinil dan Otentik.

Bila Kemudian Hari diduga Kuat ada ketidak sesuaian antara Fakta dan 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 perbuat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan atau paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 20 Oktober 2023
Saya yang menyatakan,



M. Rozyady S. Pulungan

ABSTRAK

Kebijakan nasional akan hemat energi dan air dituangkan dalam Intruksi Presiden Republik Indonesia nomor 13 tahun 2011, yang mana diinstruksikan untuk melakukan langkah-langkah dan inovasi penghematan energi dan air di lingkungan Badan Usaha Milik Negara, dan Badan Usaha Milik Daerah sesuai dengan kewenangan masing-masing dengan berpedoman pada Kebijakan Penghematan Energi dan Air. Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang setiap tahun mengalami kenaikan konsumsi energi listrik setiap tahunnya, sehingga perlu dilakukan audit energi yang dilakukan beberapa tahapan pada pelaksanaan audit energi ini. Mulai dari pengumpulan data mengenai penggunaan energi listrik pada periode sebelumnya, pengukuran langsung penggunaan energi listrik, perhitungan kebutuhan energi listrik serta analisa mengenai peluang hemat energi. Hasil dari pengambilan data dan analisa tersebut kemudian dilaporkan dengan disertai rekomendasi upaya penghematan energi pada bangunan gedung yang bersangkutan. Sehingga, pemakaian energi listrik pada bangunan gedung tersebut bisa lebih efektif dan efisien.. Untuk konsumsi energi listrik yang ada di unit pelayanan bandar udara aek godang adalah 21.862,8 kWh/bulan. Yang dibagi menjadi tiga klasifikasi beban konsumsi listrik untuk yang pertama konsumsi energi Cahaya listrik pada Gedung yang ada di bandar udara aek godang dengan nilai 839,4 kWh/bulan. Sedangkan untuk Intensitas Konsumsi Energi AC pada gedung yang ada di bandar udara aek godang dengan nilai 15.534 kWh/bulan. Untuk Intensitas Konsumsi Energi peralatan lainnya pada gedung yang ada di bandar udara aek godang dengan nilai 4.695 kwh/bulan. Analisa Peluang Penghematan Energi untuk sistem tata udara dengan total 5.227 kWh/bulan.

Kata kunci : Audit Energi Listrik, Intensitas Konsumsi Energi Listrik, Peluang Hemat Energi, UPBU Aek Godang.

ABSTRACT

The national policy on energy and water saving is outlined in Presidential Instruction of the Republic of Indonesia number 13 of 2011, which instructs to take steps and innovations to save energy and water within State-Owned Enterprises, and Regional-Owned Enterprises in accordance with their respective authorities based on the Energy and Water Saving Policy. Aek Godang Airport Service Unit annually experiences an increase in electrical energy consumption every year, so it is necessary to conduct an energy audit which is carried out in several stages in the implementation of this energy audit. Starting from data collection regarding the use of electrical energy in the previous period, direct measurement of electrical energy use, calculation of electrical energy requirements and analysis of energy saving opportunities. The results of the data collection and analysis are then reported with recommendations for energy saving efforts in the building concerned. Thus, the use of electrical energy in the building can be more effective and efficient. For electrical energy consumption in the service unit of Aek Godang airport is 21,862.8 kWh / month. Which is divided into three classifications of electricity consumption loads for the first energy consumption Light electricity in the existing building at the airport aek godang with a value of 839.4 kWh / month. As for the AC Energy Consumption Intensity in the existing building at Aek Godang airport with a value of 15,534 kWh / month.

Keywords : *Electrical Energy Audit, Electrical Energy Consumption Intensity, Energy Saving Opportunities, UPBU Aek Godang.*

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, Puji dan Syukur kita panjatkan kepada Allah SubhanahuWata'ala. Dzat yang hanya kepada-Nya memohon pertolongan. Alhamdulillah atas segala pertolongan, rahmat, dan kasih sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Audit Energi Listrik Di Bandar Udara Aek Godang”**. Shalawat dan salam kepada Rasulullah Sallallahu Alaihi Wasallam yang senantiasa menjadi sumber inspirasi dan teladan terbaik umat manusia.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak yang telah meluangkan waktu tenaga dan pikirannya untuk membimbing penulisan skripsi ini. Maka dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang berkontribusi dalam skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Untuk yang teristimewa pahlawan dalam hidup kedua orang tua penulis, Pahlawan dan panutanku, ayahanda Abdul Rahman Pulungan, Pintu surgaku ibunda Nur Halimah Rangkuti mereka memang tidak sempat merasakan pendidikan di bangku perkuliahan, namun mereka mampu mendidik penulis, memotivasi, memberikan dukungan hingga penulis mampu menyelesaikan studinya sampai sarjana. Perjalanan panjang telah penulis lalui dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini. Banyak hambatan yang dihadapi dalam penyusunannya, namun berkat semangat dan doa dari orang terdekat penulis, pada kesempatan ini patutlah kiranya penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Agussani M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Bapak Munawar Alfansury siregar, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T.,M.Pd selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Rohana, S.T.,M.T, selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan proposal ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Karyawan Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Pegawai dan honorer di Unit Pelayanan Bandar udara Aek Godang yang telah menerima saya seperti keluarga dalam melaksanakan penelitian skripsi ini.
9. Adik saya Syahrul Anwar Pulungan, Wilda Rahmadani pulungan, dan Ferdi Hardiansyah yang sudah memberikan dukungan dan do'a.
10. Sahabat sahabat saya Mardian, Aji, Ali, Agus, Muvis. Taufik, Dhani, dan Binsar yang telah memberikan semangat dan memotivasi satu sama lain dalam proses penyelesaian skripsi ini.
11. Teman – teman B1 Elektro yang tidak bisa di sebutkan penulis satu persatu yang telah memberikan dukungan, semangat, dan do'a.
12. Badan Pengurus Harian IME FT UMSU 2021 - 2022 teirma kasih sudah memberikan banyak pelajaran serta ilmu yang di dapat.
13. Teman – teman GRAGAS 19 yang selalu memberikan keceriaan.

Akhirnya, penulis menyadari sepenuhnya bahwa skripsi ini masih jauh dari pada kata sempurna dan bukanlah hal yang mustahil apabila di dalamnya masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan dalam penulisan skripsi ini baik dari segi teknik penulisan maupun ilmiah. Maka dengan segala kerendahan penulis mengharapkan masukan saran dan kritik dari pembaca. Harapan penulis, semoga skripsi ini bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa dan pihak-pihak yang memerlukannya **Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Medan, Juli 2023

Penulis

Muhammad Rozyady Syahputra Pulungan

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Relevan	5
2.2 Bandar Udara	8
2.2.1 Fungsi Bandar Udara	9
2.2.2 Klasifikasi Bandar Udara.....	10
2.2.3 Bagian pada Bandar Udara	11
2.3 Energi listrik.....	12
2.3.1 Sistem Tenaga listrik.....	13
2.3.2 Daya listrik.....	13
2.3.3 Klasifikasi Beban Listrik	15
2.3.4 Tarif Dasar Listrik.....	17
2.3.5 Beban listrik.....	19
2.4 klasifikasi Beban listrik.....	20
2.4.1 Beban Penerangan Lampu	20
2.4.2 Beban Air conditioner (AC).....	26
2.4.3 Beban Peralatan Listrik Lainnya.....	29
2.5 IKE (Intensitas Konsumsi Energi)	32
2.6 Audit Energi	35
2.6.1 Audit Energi Awal.....	36
2.6.2 Audit Energi Rinci	36
2.7 Rekomendasi Hemat Energi.....	38
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	39
3.1 Waktu Dan Tempat	39
3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian.....	39

3.2.1 Bahan-bahan Penelitian	39
3.2.2 Peralatan Penelitian.....	39
3.3 Data Penelitian	40
3.3.1. Observasi Data Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang.	40
3.4. Rancangan Penelitian.....	40
3.4.1 Prosedur Penelitian.....	40
3.4.2. Audit Energi Listrik	40
3.4.2 Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)	41
3.5 Diagram Alir	41
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Profil Bandar Udara Aek Godang	42
4.2 konsumsi Energi Listrik di Bandar Udara Aek Godang	46
4.2.1 Konsumsi Energi Listrik pada sistem tata udara	46
4.2.2 Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan	50
4.2.3 Konsumsi Energi Listrik Peralatan Lainnya.....	51
4.3 Intensitas Konsumsi Energi Di Bandar Udara Aek Godang.....	52
4.3.1 Intensitas Konsumsi Energi Gedung Ber-AC	53
4.3.2 intensitas konsumsi gedung tidak ber-AC	54
4.4 Analisis Sistem Tata Udara	55
4.5 Analisa sistem pencahayaan.....	58
4.6 Identifikasi Peluang Hemat Energi	61
4.6.1 Peluang Hemat Energi Sistem Tata Udara.....	61
4.6.2 Nilai IKE Setelah PHE	63
4.6.3 Estimasi Biaya Pembayaran Listrik.....	63
BAB 5 PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Segitiga Daya	14
Gambar 2. 2 Tarif Dasar Listrik Untuk Keperluan pemerintahan	19
Gambar 2. 3 Lampu CFL	23
Gambar 2. 4 Lampu LED.....	24
Gambar 2. 5 <i>AC Standing Floor</i>	28
Gambar 3. 1 Diagram alir Penelitian.....	41
Gambar 4. 1 Persentase Konsumsi Energi Di UPBU Aek Godang.....	46
gambar 4. 2. <i>Pie chart</i> standard BTU/h seluruh ruangan.....	58
gambar 4. 3 <i>pie chart</i> standard lux ruangan.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standard pencahayaan perkantoran dan bandara [18].....	20
Tabel 2. 2 Gambar, warna dan fungsi lampu <i>AFL</i>	26
Tabel 2. 3 konversi <i>PK</i> ke <i>BTU</i>	27
Tabel 2. 4 Standard IKE Bangunan Gedung	32
Tabel 2. 5 <i>Standard</i> IKE.....	33
Tabel 2. 6 Standard Gedung ber <i>AC</i> dan gedung tidak ber <i>AC</i>	35
Tabel 4. 1 Luas Seluruh Bangunan Gedung Yang Ada Di Bandara	42
Tabel 4. 2 Ukuran ruangan di terminal.....	43
Tabel 4. 3 Ukuran ruangan di kantor utama.....	43
Tabel 4. 4 Ukuran ruangan di Gedung NDB	44
Tabel 4. 5 Ukuran ruangan di Gedung EOC	44
Tabel 4. 6 Ukuran ruangan di Gedung AAB	44
Tabel 4. 7 ukuran ruangan di gedung bangland	44
Tabel 4. 8 ukuran ruangan di gedung pemadam kebakaran	45
Tabel 4. 9 Ukuran Ruang Di Gedung Musholla	45
Tabel 4. 10 Ukuran Ruang Di <i>Power House</i>	45
Tabel 4. 11 Ukuran ruangan di <i>workshop</i>	45
Tabel 4. 12 Konsumsi Energi Listrik Sistem Tata Udara Di Gedung Terminal	46
Tabel 4. 13 Konsumsi Energi Listrik Sistem Tata Udara Di kantor Utama	47
Tabel 4. 14 Konsumsi Energi Listrik Sistem Tata Udara Di NDB.....	48
Tabel 4. 15 Konsumsi Energi Listrik Sistem Tata Udara Di Gedung EOC	48
Tabel 4. 16 Konsumsi Energi Listrik Sistem Tata Udara Di Gedung AAB	48
Tabel 4. 17 Konsumsi Energi Listrik Sistem Tata Udara Di Gedung bangland....	48
Tabel 4. 18 Konsumsi Energi Listrik Sistem Tata Udara Di Gedung <i>Power House</i>	49
Tabel 4. 19 Konsumsi Energi Listrik Sistem Tata Udara Di Gedung pemadam kebakaran	49
Tabel 4. 20 Konsumsi Energi Listrik Sistem Tata Udara Di Musholla	49
Tabel 4. 21 konsumsi energi listrik pada sistem pencahayaan.....	50

Tabel 4. 22 Konsumsi energi listrik peralatan lainnya	51
Tabel 4. 23 Konsumsi Energi Listrik Di Bandar Udara Aek Godang	52
Tabel 4. 24 IKE Gedung Ber AC	53
Tabel 4. 25 IKE Gedung Tidak Ber AC	54
Tabel 4. 26 Kapasitas AC yang di butuhkan di Terminal	56
Tabel 4. 27 Kapasitas AC yang di butuhkan di Kantor Utama.....	56
Tabel 4. 28 Kapasitas AC yang di butuhkan di EOC	57
Tabel 4. 29 Kapasitas AC yang di butuhkan di NDB	57
Tabel 4. 30 Kapasitas AC yang di butuhkan di Bangland	57
Tabel 4. 31 Kapasitas AC yang di butuhkan di Pemadam Kebakaran	57
Tabel 4. 32 Kapasitas AC yang di butuhkan di AAB	57
Tabel 4. 33 Kapasitas AC yang di butuhkan di Musholla	57
Tabel 4. 34 Kapasitas AC yang di butuhkan di Power House.....	57
Tabel 4. 35 Tingkat Pencahayaan di Kantor utama	58
Tabel 4. 36 Tingkat Pencahayaan di terminal	59
Tabel 4. 37 Tingkat Pencahayaan NDB	59
Tabel 4. 38 Tingkat Pencahayaan EOC	59
Tabel 4. 39 Tingkat Pencahayaan di Bangland.....	59
Tabel 4. 40 Tingkat Pencahayaan di Power house.....	60
Tabel 4. 41 Tingkat Pencahayaan di Pemadam kebakaran	60
Tabel 4. 42 Tingkat Pencahayaan di AAB.....	60
Tabel 4. 43 Kapasitas AC yang melebihi standar BTU/h	62
Tabel 4. 44 Konsumsi Energi AC setelah PHE	62
Tabel 4. 45 Selisih pembayaran listrik sebelum dan sesudah PHE.....	64

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bandara adalah salah satu fasilitas publik yang memiliki tingkat konsumsi energi yang sangat besar. Kebutuhan energi tersebut antara lain digunakan untuk penerangan, sistem pengaturan lalu lintas pesawat, pendinginan, dan pemanasan gedung, serta berbagai sistem lainnya yang digunakan dalam operasional bandara. Konsumsi energi yang besar ini tentu saja berdampak pada biaya operasional yang tinggi, sehingga penghematan energi sangat penting dalam meningkatkan efisiensi dan menekan biaya operasional. [1]

Bandar Udara Aek Godang adalah sebuah bandara kecil yang terletak di Kabupaten Padang Lawas Utara, Sumatera Utara, Indonesia. Meskipun bandara ini memiliki ukuran yang kecil, namun konsumsi energi listriknya juga tidak bisa diabaikan. Selain itu, Bandar Udara Aek Godang juga berada di wilayah yang rawan bencana alam, seperti gempa bumi. Dengan melakukan audit energi listrik, dapat diidentifikasi cara-cara untuk meningkatkan ketahanan bandara terhadap bencana alam dan mengurangi dampak dari bencana alam tersebut.

Penghematan energi ini diperlukan untuk mengurangi pemborosan energi listrik dan juga biayanya. Hal ini juga sesuai dengan Instruksi Presiden No. 10 tahun 2005, tentang penghematan energi agar lebih efisien. Maka dari itu, Kementerian Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) membuat peraturan terhadap gedung yang menggunakan energi listrik agar menjadi efisien dalam penggunaan energi listrik. Dengan demikian, perlu dilakukan audit energi yang merupakan suatu teknik untuk menghitung tingkat konsumsi energi listrik suatu gedung, apakah termasuk dalam kategori sangat efisien, efisien, cukup efisien, hingga tingkatan sangat boros. Tentu hal ini harus berdasarkan analisis data keseluruhan yang valid [2].

Mangacu pada peraturan Instruksi Presiden No. 10 Tahun 2005 tentang penghematan energi dengan langkah pengurangan konsumsi penerangan cahaya yang tidak diperlukan dan penggunaan penerangan cahaya sesuai kebutuhan. Dan memonitoring penggunaan fasilitas untuk laporan setiap 6 bulan sekali kepada Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral [3].

Penggunaan energi di Indonesia meningkat pesat sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk. Gedung perkantoran adalah salah satu yang memiliki ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi listrik sebagai operasional. Kebutuhan energi yang tinggi menuntut manajemen Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang melakukan efisiensi dalam penggunaannya. Sehingga diperlukan upaya analisa konsumsi energi dengan melakukan audit energi untuk mencapai tujuan efisiensi energi. Audit energi merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi besarnya konsumsi energi dan besarnya energi yang digunakan pada bagian-bagian operasionalnya, serta mencoba mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi. Oleh karena itu, diperlukan suatu prosedur pencatatan penggunaan energi secara sistematis dan berkesinambungan.[4]

Audit energi listrik di Bandar Udara Aek Godang dapat membantu mengidentifikasi sumber-sumber penggunaan energi listrik yang tidak efisien dan mencari cara untuk mengoptimalkan penggunaan energi listrik yaitu dengan cara melakukan audit energi listrik, dari latar belakang tersebut maka penulis mencoba melakukan penelitian. Dengan menyusun dalam sebuah judul tugas akhir, yaitu “Audit Energi Listrik di Bandar Udara Aek Godang”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang terdapat pada latar belakang maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menganalisis konsumsi energi listrik di Bandar Udara Aek Godang ?
2. Bagaimana menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di Bandar Udara Aek Godang ?
3. Bagaimana menganalisis peluang hemat energi (PHE) Bandar Udara Aek Godang?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun batasan masalah dalam penelitian yang penulis buat ini adalah sebagai berikut :

1. Pada analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE).

2. Peluang penghematan energi tidak akan mengganggu kenyamanan aktivitas bandar udara Aek godang
3. Penelitian hanya terbatas pada bandar udara Aek Godang.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan penelitian adalah sebagai berikut :

1. Menganalisis konsumsi energi listrik di Bandar Udara Aek Godang.
2. Menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) di Bandar Udara Aek Godang.
3. Menganalisis peluang hemat energi (PHE) Bandar Udara Aek Godang.

1.5 Manfaat penelitian

Adapun manfaat penelitian adalah sebagai berikut:

1. Manfaat bagi penulis
 - a) Dapat merencanakan audit energi listrik yang di perlukan pada suatu kondisi tertentu.
 - b) Menambah ilmu pengetahuan tentang audit energi dan konservasi energi.
2. Manfaat bagi universitas
 - a) Penelitian ini diharapkan dapat menambah referensi sebagai bahan penelitian lanjutan yang lebih mendalam pada masa yang akan datang.
3. Manfaat bagi perusahaan
 - a) Pihak yang bersangkutan mendapatkan bahan evaluasi tentang hasil audit energi.
 - b) Penelitian ini diharapkan mampu mendorong pihak yang bersangkutan segera menjadi pertimbangan dalam penghematan energi listrik agar mampu mengurangi pemborosan energi listrik.

1.6 Sistematika Penulisan

Skripsi ini tersusun atas beberapa bab pembahasan. Sistematika penulisan tersebut adalah sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini menguraikan secara singkat latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang kutipan dari penelitian terdahulu serta menguraikan tentang teori dasar – dasar umum tentang audit energi.

BAB III : METODOLOGI

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 : ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

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 : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang dapat diambil setelah pembahasan seluruh masalah.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Relevan

Beberapa penelitian terdahulu berkaitan dengan audit energi listrik yang dilakukan oleh M.Fajar Abidin, Gatut Budiono, & Balok Hariadi dengan judul “Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan dalam Upaya Efisiensi Energi Listrik di Gedung Perkantoran PT. Varia Usaha Beton Plant Tambakoso Waru”. Penelitian tersebut menggunakan metode audit energi dan melaksanakan konservasi energi dengan menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk proses efisiensi energi listrik. Dari perhitungan audit energi awal didapat hasil nilai IKE pada gedung kantor pusat PT. Varia Usaha Beton sebesar 254,68 kWh/m²/tahun, nilai tersebut melebihi standar dari ASEAN-USAID sebesar 240 kWh/m²/tahun. Setelah dilakukan konservasi energi dengan cara mengganti lampu CFL ke LED pada sistem pencahayaan dan menggunakan AC inverter pada sistem pendingin ruangan didapat hasil nilai IKE setelah dilakukan konservasi yaitu sebesar 229,7 kWh/m²/tahun. Nilai tersebut tergolong efisien karena dibawah standar ASEAN-USAID.[5]

Yadi mulyadi [6] Upaya nyata dari suatu proses penghematan energi listrik adalah dengan manajemen energi dan audit energi. Penggunaan energi listrik di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia, termasuk dalam pemakaian energi yang cukup besar dalam pembayaran tagihan listrik di Universitas Pendidikan Indonesia. Sebagai solusinya audit energi merupakan langkah yang baik. Banyaknya tagihan listrik di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia adalah sekitar Rp.618.308.196.- per tahun atau sekitar Rp.51.525.683.- per bulan. Oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan energi terhadap intensitas konsumsi energi listrik dari data periode sebelumnya pemakaian energi gedung tersebut apakah masih hemat dan efisien atau belum. Maka hasil dari audit akan dapat di analisa dimana letak pembengkakan biaya disebabkan pemakaian energi yang berlebihan.

Hendri [7] Proses Audit energi meliputi beberapa tahapan. Tahapan pertama observasi data mengenai konsumsi energi listrik pada periode sebelumnya. Perhitungan energi listrik, perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan juga

analisis Peluang Hemat Energi (PHE). Dari hasil pendataan dan analisa tersebut selanjutnya membuat laporan dengan disertai rekomendasi program penghematan energi pada instansi yang bersangkutan. Sehingga konsumsi energi listrik pada bangunan tersebut lebih efektif dan efisien. Tahapan untuk melakukan audit energi meliputi: observasi kunjungan dan pengumpulan data, Pengumpulan data unit proses spesifikasi komponen instrumentasi, melakukan identifikasi dan wawancara dengan pihak perusahaan mengenai lokasi untuk pengukuran, alat ukur, dan SDM saat ini. Mengidentifikasi sumber konsumsi energi listrik yang kurang efisien. Merekomendasikan tentang metode-metode yang diperlukan dalam usaha Peluang Hemat Energi (PHE) dalam format implementasi penghematan. Dari hasil penelitian ini diketahui potret penggunaan energi yang digunakan pada industri stamping adalah bersumber dari PLN dengan kapasitas daya 600 kVA yang salah satunya digunakan untuk Kompresor. Konsumsi energi listrik tahun 2014 adalah sebesar 962.700 kWh/Tahun dengan biaya konsumsi energi listrik adalah Rp 1.632.253.788 per tahun. Dari hasil penelitian ini diketahui potensi penghematan energi listrik pada Kompresor sebesar 163.675 kWh/Tahun atau potensi penghematan biaya sebesar Rp 310.982.500 per tahun..

Khairul anwar [8] dengan judul "Analisis Konsumsi Energi Listrik Di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah" Penghematan energi dapat dilakukan dengan menggunakan energi secara efisien atau mengurangi konsumsi dan kegiatan penggunaan energi. Penghematan energi merupakan cara yang paling ekonomis dalam menghadapi kekurangan energi dibanding dengan meningkatkan penyediaan energi. Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah daya listrik yang terpasang sebesar 13.200 VA, Daya perbulan yaitu pada bulan oktober sebesar 1788,956 Kwh, bulan november sebesar 1896,258 Kwh, bulan desember sebesar 1852,76 Kwh. Berdasarkan Estimasi, pembayaran biaya listrik untuk Kantor Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah pada saat hari kerja aktif yaitu senin-jum'at dengan 26 Hari Kerja bulan oktober sebesar Rp. 2.624.398, bulan november sebesar 2.781.810, bulan desember sebesar Rp.2.717,999,- Dalam hal ini biaya listrik Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah setiap bulannya tidak dikenakan denda biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVArh), karena faktor

daya rata-rata perbulan lebih dari 0,85 sesuai dengan Penetapan Penyesuaian Tarif Tenaga.

Syamsir abduh [9] Gedung Kampus A di Universitas Muhammadiyah Tangerang belum menerapkan Sistem Manajemen Energi ISO 50001:2018, sehingga sistem kelistrikan masih belum dikatakan dan sering timbul permasalahan listrik. Permasalahan listrik yang muncul disebabkan oleh adanya kelonjakan konsumsi energi listrik yang berakibat peningkatan tagihan biaya, selain itu permasalahan lain yang muncul jika peningkatan konsumsi energi listrik tidak sepadan dengan kapasitas energi listrik yang ada dapat menyebabkan berbagai macam masalah gangguan seperti sekering putus, kegagalan stabilitas daya, dan bisa terjadi pemadaman di area tersebut. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat Penggunaan energi listrik di Gedung Kampus Universitas Muhammadiyah Tangerang dengan standar ISO 50001:2018, memberikan rekomendasi untuk menerapkan standar ISO 50001:2018 kepada pihak kampus Universitas Muhammadiyah Tangerang, dan menganalisis peluang efisiensi energi listrik. Rencana penelitian menggunakan metode melakukan pengamatan, pencatatan spesifikasi, dan dihitung kemudian membandingkan dengan standar ISO 50001:2018 dengan target dapat mengurangi pemakaian energi listrik sesuai standar ISO 50001:2018. Hasil nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) berdasarkan total rekapitulasi biaya rekening listrik per luas bangunan ialah 131.761 kWh dengan luas bangunan 4.444 m² ialah 29,6 kWh/m²/tahun atau 5 kWh/m²/bulan. Jika diterapkan standar ISO 50001:2018 akan terciptanya efisiensi energi listrik. Total daya untuk setiap beban persentase terbesar konsumsinya yaitu penggunaan AC sebesar 44.200 watt.

Joko prihartono [10] Tujuan dan sasaran yang hendak dicapai dalam Audit Energi listrik adalah untuk mencari nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sesuai dengan standart yang ada, sehingga konsumsi energi listrik lebih efektif dan efisien. Pelaksanaan Audit Energi listrik dilakukan sesuai SNI 03-6196-2000, Prosedur audit energi ada bangunan gedung dan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 13 tahun 2012 tentang Penghematan pemakaian tenaga listrik. Dari hasil analisa yang telah dilakukan, ditemukan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik di gedung Mahkamah Konstitusi Jakarta termasuk

dalam kategori “Boros”, karena satu unit chiller tetap beroperasi setelah jam kerja normal, hanya untuk kebutuhan pada ruangan khusus. Untuk itu perlu dilakukan investasi pemasangan AC tambahan pada ruangan khusus tersebut untuk menggantikan operasional chiller setelah jam kerja normal. Dengan melakukan investasi pemasangan AC tambahan jika dibanding dengan biaya operasional sebelumnya, maka dalam jangka waktu kurang dari satu tahun biaya investasi tersebut sudah kembali dan selanjutnya dapat menghemat konsumsi energi listrik sebesar 189.797,52 kWh per tahun atau dapat menghemat biaya operasional sebesar Rp. 213.522.204,- per tahun.

2.2 Bandar Udara

Bandara adalah tempat di darat, laut, atau samudera tempat pesawat terbang bisa turun lebih rendah atau membawa penumpang dan barang, Perbaikan atau pemeliharaan serta pengiriman bahan bakar dan pekerjaan lainnya. Secara umum, bandara harus sesuai untuk operasi transportasi udara sesuai dengan jam operasional, yang menjamin keamanan penerbangan, kelancaran dan keteraturan penerbangan.

Menurut PT (Persero) Angkasa Pura, bandara adalah bandar udara termasuk semua bangunan dan perlengkapannya minimal lengkap menjamin tersedianya sarana transportasi udara bagi masyarakat. Seluruh penyelenggaraan angkutan udara dalam negeri (domestik) dilakukan oleh penerbangan nasional (perusahaan publik dan swasta), untuk penerbangan luar negeri (internasional) yang dioperasikan oleh maskapai penerbangan maskapai domestik dan asing.

Angkutan udara umumnya dibagi menjadi tiga kategori, yaitu angkutan penerbangan, penerbangan umum dan militer. Kategori penerbangan pribadi dan umum selain penerbangan terjadwal yang dioperasikan oleh maskapai penerbangan termasuk penerbangan swasta dan yang digunakan oleh industri swasta dan mengirimkan barang atau alat dan hasil produksi.

Menurut Hadi Suharno bandar udara atau yang biasa disebut dengan bandara adalah lapangan terbang yang digunakan untuk mendarat dan lepas landas pesawat udara, tempat naik/turun penumpang, barang, serta kargo, dan juga menjadi tempat perpindahan antar moda transportasi.

Pada zaman sekarang, bandara bukan hanya menjadi sebuah tempat perpindahan transportasi, tetapi bandara telah menjadi area yang sangat penting dalam kemajuan ekonomi dan pembangunan dalam suatu daerah, karena itu penataan ruang suatu bandara sangat penting bagi daerah disekitar bandara. Suatu bandara yang sederhana paling tidak memiliki sebuah landasan pacu untuk pendaratan pesawat, sedangkan untuk bandara-bandara besar harus memiliki fasilitas yang lengkap untuk penggunaannya. Pengelolaan suatu bandara [11] adalah hal yang harus diperhatikan karena Bandara merupakan suatu penghubung antara dunia internasional dengan dalam negeri, oleh karena itu bandara harus dikelola dan dikembangkan secara profesional. Bandara dapat dibagi menjadi dua area berdasarkan lokasinya, yaitu :

a) Sisi udara (*Air Side*)

Air Side merupakan bagian bandara yang berhubungan dengan kegiatan *take off* (lepas landas) dan *landing* (pendaratan). Bagian dari *air side* ini antara lain: *Runway, Apron, Taxiway dan Air Traffic Controller (ATC)*.

b) Sisi darat (*Land Side*)

Land side merupakan bagian bandara yang mendukung semua kegiatan penerbangan. Bagian dari *land side* ini antara lain: Terminal Bandara, Crub, dan tempat parkir kendaraan bagi semua pengguna bandara. Jadi secara umum, bandara merupakan wadah pelayanan kegiatan penerbangan yang dilaksanakan secara efektif dan efisien bagi semua pengguna bandara dengan menjamin kelancaran, ketertiban, serta keselamatan penumpang.

2.2.1 Fungsi Bandar Udara

Fungsi utama bandara sama dengan stasiun dalam hal ini melayani penumpang pesawat, sebagai tempat persinggahan, keberangkatan atau hanya perhentian pesawat (transit). Ini mencakup banyak jenis sirkuit yang terkait dengan pesawat udara, seperti pengangkutan/keberangkatan penumpang dan kargo, Lakukan pengisian bahan bakar, perawatan pesawat, perbaikan kerusakan pesawat terbang dan lain-lain. Bandara digunakan untuk menangani penumpang dan bagasi untuk pertemuan dengan pesawat dan alat transportasi darat lainnya. Kota Udara juga

digunakan untuk menangani barang (kargo). Pentingnya pengembangan subsektor angkutan udara meliputi: [1]

1. Mempercepat arus penumpang, barang dan jasa melalui transportasi udara.
2. Mempercepat pembangunan ekonomi.
3. Pengembangan transportasi digabungkan dengan industri lain memperhatikan kesinambungan ekonomi Angkutan udara di Indonesia memiliki fungsi strategis sebagai sarana transportasi yang melibatkan seluruh wilayah dan memiliki peran dan perkembangannya.

2.2.2 Klasifikasi Bandar Udara

Klasifikasi suatu bandara ditentukan oleh banyak faktor, menurut Horonjeff (1994) klasifikasi bandara ditentukan oleh berat pesawat terbang yang akan singgah di bandara tersebut, hal ini sangat penting untuk menentukan tebal perkerasan runway, taxiway, apron, dan panjang runway suatu bandara. Bentang sayap dan panjang badan pesawat akan mempengaruhi ukuran apron, yang juga akan mempengaruhi susunan gedung terminal bandara. Klasifikasi bandara di Indonesia di tentukan oleh pemerintah melalui Departemen Perhubungan sesuai dalam Kepmen No. 04 Tahun 1992 dikelompokkan menjadi 3 yaitu:

- a) Bandara Internasional Bandara internasional merupakan bandara yang berperan sebagai pintu gerbang pelayanan internasional yang melayani perpindahan penumpang dan barang dari luar negeri. Bandara internasional harus mengikuti prosedur pelayanan sesuai dengan standar penerbangan internasional.
- b) Bandara Provinsi Bandara provinsi merupakan bandara yang berperan sebagai pintu gerbang utama suatu daerah atau provinsi. Bandara ini melayani penerbangan domestik, internasional, dan juga persinggahan (*transit*).
- c) Bandara Perbatasan Bandara ini biasanya terletak disuatu daerah perbatasan antara suatu negara dengan negara tetangga. Bandara ini melayani rute penerbangan berjadwal dari negara tetangga tersebut.

Pada klasifikasi bandar udara ini bandar udara Aek Godang termasuk ke bandar udara provinsi karna berperan sebagai pintu utama daerah atau provinsi.

2.2.3 Bagian pada Bandar Udara

Secara umum, bagian dari sebuah Bandar udara di bagi menjadi 2 bagian, yaitu sisi udara (*air side*) dan sisi darat (*land side*). Adapun bagian-bagian dari Bandar udara yaitu: [11]

a) Landasan pacu (*Runway*)

Landasan pacu adalah area yang digunakan pesawat terbang untuk lepas landas dan pendaratan.

b) *Apron*

Apron adalah area yang digunakan untuk naik turun penumpang, bongkar muat kargo, pengisian bahan bakar, dan parkir pesawat.

c) *Taxiway*

Taxiway adalah area yang menghubungkan *runway*, *apron* dan area terminal bandara.

d) *Hanggar*

Hanggar adalah tempat dilakukannya kegiatan pemeliharaan pesawat seperti perbaikan kerusakan pada pesawat dan pemeriksaan kondisi pesawat.

e) Terminal

Terminal bandara adalah tempat yang menghubungkan sisi udara dengan bagian lain yang berfungsi sebagai gerbang akses penumpang, proses kedatangan dan keberangkatan, pemeriksaan dan persiapan perjalanan, hingga menunggu jadwal keberangkatan.

f) *Crub*

Crub adalah area dimana penumpang naik/turun kendaraan untuk menuju atau meninggalkan terminal bandara.

g) Tempat Parkir Kendaraan

Para pengguna bandara seperti pekerja, calon penumpang, supir, dan lain-lain dapat memarkirkan kendaraanya ditempat parkir yang telah disediakan.

Pada bagian bandar udara Aek Godang terdapat beberapa bagian yang mengkonsumsi energi listrik.

2.3 Energi listrik

Energi listrik [12] merupakan salah satu kebutuhan hidup yang paling penting bagi kita. Tanpa adanya energi listrik, berbagai aktivitas manusia tidak dapat berjalan baik dan lancar. Namun konsumsi energi listrik secara berlebihan akan membawa dampak negatif. Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan hidup yang paling penting bagi kita. Tanpa adanya energi listrik, berbagai aktivitas manusia tidak dapat berjalan baik dan lancar. Namun konsumsi energi listrik secara berlebihan akan membawa dampak negatif. Oleh karena itu, pemanfaatan energi listrik harus dilakukan secara hemat dan efisien.

Energi adalah [13] kemampuan untuk melakukan kerja, atau daya / kekuatan yang dapat digunakan untuk melakukan proses kegiatan. Audit atau pemeriksaan dalam arti luas bermakna evaluasi terhadap suatu organisasi, sistem, proses, atau produk. Tujuan dari pelaksanaannya audit adalah untuk melakukan verifikasi bahwa subyek dari audit telah diselesaikan atau berjalan sesuai dengan standar, regulasi, dan praktik yang telah disetujui dan diterima.

Hukum kekekalan energi [14] menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat pula dimusnahkan. Energi hanya dapat diubah dari suatu bentuk ke bentuk energi yang lain. Demikianlah pula energi listrik yang merupakan hasil perubahan energi mekanik (gerak) menjadi energi listrik. Keberadaan energi listrik ini dapat dimanfaatkan semaksimal mungkin. Adapun kegunaan energi listrik dalam kehidupan sehari-hari merupakan penerangan, pemanas, motor- motor listrik dan lain-lain. Energi yang digunakan alat listrik merupakan laju penggunaan energi (daya) dikalikan dengan waktu selama alat tersebut digunakan. Bila daya diukur dalam watt jam, maka:

$$P = W / t \quad (2.1)$$

Dengan:

P = daya (*watt*)

t = Waktu (*jam*)

W = Energi (*watt jam*)

Watt jam (*wathour = Wh*) merupakan energi yang dikeluarkan jika 1 *watt* digunakan selama 1 jam.

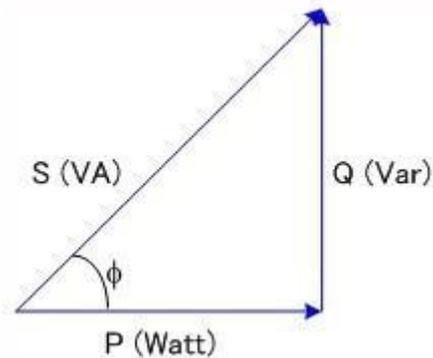
2.3.1 Sistem Tenaga listrik

Keperluan penyediaan tenaga listrik bagi para pelanggan, diperlukan berbagai peralatan listrik. Berbagai peralatan listrik ini dihubungkan satusama lain yang mempunyai interrelasi dan secara keseluruhan membentuk suatu sistem tenaga listrik. Adapun dimaksud dengan sistem tenaga listrik di sini adalah sekumpulan pusat listrik dan gardu induk (pusat beban) yang satu sama lain dihubungkan oleh jaringan transmisi sehingga merupakan satu kesatuan interkoneksi. Kebutuhan akan tenaga listrik dari pelanggan selalu bertambah dari waktu ke waktu. Untuk tetap dapat melayani kebutuhan tenaga listrik dari para pelanggan, maka sistem tenaga listrik harus dikembangkan seiring dengan kenaikan kebutuhan akan tenaga listrik dari para pelanggan. Untuk dapat melakukan hal ini dengan sebaik-baiknya maka hasil-hasil operasi perlu dianalisa dan dievaluasi antara lain untuk menentukan:

- 1) Bilamana, seberapa besar dan dimana perlu dibangun pusat listrik baru, GI baru serta saluran transmisi baru.
- 2) Menambah unit pembangkit dan menambah transformator dan lain-lain. Bilamana dan dimana saja perlu penggantian PMT yang lebih besar sebagai konsekuensi dari butir 1 dan 2. [14]

2.3.2 Daya listrik

Daya adalah [15] energi yang dikeluarkan untuk melakukan usaha, dalam sistem tenaga listrik, daya merupakan jumlah energi yang digunakan untuk melakukan kerja atau usaha, daya listrik biasanya dinyatakan dalam satuan *Watt* atau *Horsepower* (HP), *Horsepower* merupakan satuan daya listrik dimana 1 HP setara 746 *Watt*, sedangkan *Watt* merupakan unit daya listrik dimana 1 *Watt* memiliki daya setara dengan daya yang dihasilkan oleh perkalian arus 1 *Ampere* dan tegangan 1 *Volt*, segitiga daya adalah suatu hubungan antara daya nyata, daya semu, daya reaktif, yang dapat dilihat hubungannya pada gambar bentuk segitiga berikut ini



Gambar 2. 1 Segitiga Daya

Daya listrik adalah jumlah energi yang diserap atau yang 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. Contohnya lampu Pijar dan Dispenser. Daya listrik merupakan penghantar energi pada suatu rangkaian.

Tiga jenis daya listrik meliputi :

1) Daya nyata/aktif (P)

Daya nyata merupakan daya listrik yang digunakan untuk keperluan menggerakkan mesin-mesin listrik atau peralatan lainnya atau daya yang terpakai untuk melakukan energi yang sebenarnya, satuan daya nyata adalah Watt.

Daya 1 fasa :

$$P = V \times I \times \cos\phi \quad (2.2)$$

Daya 3 fasa :

$$\sqrt{3} \times V \times I \times \cos\phi \quad (2.3)$$

Keterangan:

P = Daya nyata (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus yang mengalir pada penghantar (Ampere)

$\cos\phi$ = Faktor Daya

2) Daya Semu (S)

Daya semu merupakan daya listrik yang melalui suatu penghantar transmisi atau distribusi, daya ini merupakan hasil perkalian antara tegangan dan arus yang melalui penghantar, satuan daya semu adalah volt ampere.

Daya 1 fasa :

$$S = V \times I \quad (2.4)$$

Daya 3 fasa :

$$S = \sqrt{3} \times V \times I \quad (2.5)$$

Keterangan:

S = Daya semu (VA)

V = Tegangan (*Volt*)

I = Arus yang mengalir pada penghantar (*Ampere*)

3) Daya Reaktif (Q)

Daya reaktif merupakan selisih antara daya semu yang masuk pada penghantar dengan daya aktif pada penghantar itu sendiri, dimana daya ini terpakai untuk daya mekanik dan panas, daya reaktif ini adalah hasil kali antara besarnya arus dan tegangan yang dipengaruhi oleh faktor daya.

Daya 1 fasa:

$$Q = V \times I \times \sin\phi \quad (2.6)$$

Daya 3 fasa:

$$Q = \sqrt{3} \times V \times I \times \sin\phi \quad (2.7)$$

Keterangan:

Q = Daya reaktif (VAR)

V = Tegangan (*Volt*)

I = Arus (*Ampere*) .

2.3.3 Klasifikasi Beban Listrik

Secara umum beban yang dilayani oleh sistem distribusi tenaga listrik dibagi menjadi beberapa sektor, yaitu : sektor perumahan, sektor industri, sektor komersial dan sektor usaha. Masing-masing sektor beban tersebut mempunyai karakteristik-karakteristik beban yang berbeda, sebab hal ini berkaitan dengan pola konsumsi energi pada masing-masing konsumen di sektor tersebut. Karakteristik beban yang

banyak disebut dengan pola pembebanan pada sektor perumahan ditunjukkan oleh adanya fluktuasi konsumsi energi elektrik yang sangat besar. Hal ini disebabkan konsumsi energi elektrik tersebut lebih dominan di malam hari. Sedangkan pada sektor industri, fluktuasi konsumsi energi sepanjang hari akan hampir sama, sehingga perbandingan beban puncak dengan beban rata-rata hampir mendekati satu. Beban pada sektor komersial dan usaha mempunyai karakteristik yang hampir sama, hanya pada sektor komersial akan mempunyai beban puncak yang lebih tinggi pada waktu malam hari. Untuk merencanakan suatu sistem distribusi tenaga listrik maka salah satu hal yang harus diperhatikan merupakan beban listrik berdasarkan golongannya. Jenis beban listrik menurut daerah biasanya digolongkan dalam beberapa bagian, yaitu: [14]

1) Beban perumahan

Beban perumahan merupakan beban yang dilayani oleh trafo distribusi yang terdiri dari seluruh atau sebagian besar merupakan tempat tinggal penduduk. Pada beban perumahan kebutuhan maksimum biasanya berlangsung di malam hari jam 17:00 – 22:00 dan biasanya sangat bervariasi sesuai dengan kebiasaan penduduk setempat dalam mengkonsumsi energi listrik. Jumlah anggota rumah tangga menjadi salah satu faktor penentu pemakaian energi listrik yang dikonsumsi rumah tangga, sebagian besar digunakan untuk penerangan, peralatan rumah tangga seperti TV, radio, setrika, pompa air, keperluan memasak dan lain sebagainya

2) Beban Komersial (Bisnis)

Beban komersial merupakan beban pelanggan yang terdiri dari suatu kelompok perdagangan atau usaha seperti pertokoan, rumah makan, dan lain sebagainya. Beban komersial pada umumnya terdiri atas penerangan untuk reklame, kipas angin, penyejuk udara, dan alat-alat listrik lainnya yang diperlukan untuk restoran, hotel dan juga perkantoran. Beban ini secara drastis naik di siang hari untuk beban perkantoran dan pertokoan, dan akan menurun di sore hari. Pada umumnya beban komersial ini terletak di pusat kabupaten. Beban puncak umumnya terjadi pada pagi hari sekitar pukul 09:00 sampai malam hari kira-kira 21:00.

3) Beban Sosial (Publik)

Beban sosial merupakan beban pelanggan yang terdiri dari tempat-tempat sosial seperti rumah sakit, sekolah, tempat beribadah dan lain sebagainya. Beban puncak umumnya terjadi pada siang hari dan malam hari.

4) Beban Industri

Beban industri merupakan beban pelanggan yang terdiri dari kelompok pabrik-pabrik atau industri. Beban ini biasanya terpisah dari perumahan penduduk untuk mencegah terjadinya fluktuasi tegangan yang sering terjadi di industri yang mengganggu peralatan rumah tangga setempat. Beban yang biasanya terdapat di industri berupa lampu sebagai penerangan dan motor-motor listrik. Kapasitas daya yang digunakan oleh industri pada umumnya lebih besar dibandingkan dengan pelanggan lainnya. Beban puncak biasanya terjadi pada siang hari karena motor-motor listrik beroperasi atau memproduksi saat-saat tersebut.

5) Beban Pemerintahan

Beban pemerintahan merupakan jenis beban yang digunakan untuk instansi pemerintahan dan penerangan jalan.

Dari klasifikasi beban listrik yang telah dijelaskan dan dikelompokkan di atas unit pelayanan bandar udara, aek godang termasuk dalam golongan beban sosial karena bergerak dalam bidang pelayanan sosial dan badan usaha milik daerah.

2.3.4 Tarif Dasar Listrik

Tarif dasar listrik atau biasa disingkat TDL adalah tarif yang boleh dikenakan oleh pemerintah untuk para pelanggan perusahaan listrik negara (PLN). PLN adalah satu-satunya perusahaan yang boleh menjual listrik secara langsung kepada masyarakat Indonesia. Berdasarkan Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No.28 tahun 2016 [16], telah ditetapkan tarif dasar listrik yang diberlakukan sama di seluruh wilayah Republik Indonesia. Dalam peraturan Menteri ini ada hal yang baru ditetapkan, yakni tarif adjustment. Maksud dari tarif adjustment ini adalah tarif yang dikenakan pada pelanggan, akan terus disesuaikan setiap bulan dengan biaya produksi listrik. Dalam komponen biaya produksi listrik sendiri ada tiga faktor yang mempengaruhi, yakni nilai tukar Rupiah

terhadap Dollar Amerika, harga minyak bumi Indonesia dan Inflasi. Tetapi tarif adjustment ini tidak berlaku untuk konsumen rumah tangga kecil 450-900 VA, industry kecil dan pelanggan sosial. Pelanggan yang termasuk dalam golongan tarif sosial adalah pelanggan badan sosial yang tenaga listriknya digunakan untuk kegiatan sosial. Khusus golongan tarif S-3 dibedakan lagi menjadi kegiatan sosial murni dan kegiatan sosial komersial. Perbedaan penggolongan antara sosial murni dan sosial komersial adalah:

- a) Sosial Murni Kegiatan menyangkut kepentingan orang kebanyakan strata sosial bawah seperti: rumah sakit pemerintah, rumah ibadah, Gedung kantor pemerintah, panti sosial, sekolah/ perguruan tinggi negeri.
- b) Sosial Komersial Kegiatan yang menyangkut pelayanan untuk strata sosial menengah ke atas, terutama yang lebih berorientasi kearah pengembangan (*Self Propelling Growth*) seperti: rumah sakit swasta, sekolah/ perguruan tinggi swasta, Lembaga riset swasta, pusat Pendidikan dan Latihan perusahaan swasta.

Karena Unit Pelayanan Bandar Udara (UPBU) Aek Godang, merupakan instansi yang bergerak dibidang sosial maka tarif yang di gunakan disini adalah tarif dasar listrik khususnya untuk keperluan pelayanan golongan sosial kategori pemerintahan yaitu P-1/TR.



**PENETAPAN
PENYESUAIAN TARIF TENAGA LISTRIK (TARIFF ADJUSTMENT)**

JULI - SEPTEMBER 2023

NO.	GOL. TARIF	BATAS DAYA	REGULER		PRA BAYAR (Rp/kWh)
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA/bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWh) DAN BIAYA kVAh (Rp/kVAh)	
1.	R-1/TR	900 VA-RTM	*	1.352,00	1.352,00
2.	R-1/TR	1.300 VA	*	1.444,70	1.444,70
3.	R-1/TR	2.200 VA	*	1.444,70	1.444,70
4.	R-2/TR	3.500 VA s.d. 5.500 VA	*	1.699,53	1.699,53
5.	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*	1.699,53	1.699,53
6.	B-2/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*	1.444,70	1.444,70
7.	B-3/TM	di atas 200 kVA	**	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
8.	I-3/TM	di atas 200 kVA	**	Blok WBP = K x 1.035,78 Blok LWBP = 1.035,78 kVAh = 1.114,74 ****)	-
9.	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***	Blok WBP dan Blok LWBP = 996,74 kVAh = 996,74 ****)	-
10.	P-1/TR	6.600 VA s.d. 200 kVA	*	1.699,53	1.699,53
11.	P-2/TM	di atas 200 kVA	**	Blok WBP = K x 1.415,01 Blok LWBP = 1.415,01 kVAh = 1.522,88 ****)	-
12.	P-3/TR		*	1.699,53	1.699,53
13.	L/TR, TM, TT		-	1.644,52	-

Catatan :

*) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM1 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian.}$

**) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM2 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian LWBP.}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

***) Diterapkan Rekening Minimum (RM):
 $RM3 = 40 \text{ (Jam Nyala)} \times \text{Daya tersambung (kVA)} \times \text{Biaya Pemakaian WBP dan LWBP.}$
 Jam nyala : kWh per bulan dibagi dengan kVA tersambung.

****) Biaya kelebihan pemakaian daya reaktif (kVAh) dikenakan dalam hal faktor daya rata-rata setiap bulan kurang dari 0,85 (delapan puluh lima per seratus).

K : Faktor perbandingan antara harga WBP dan LWBP sesuai dengan karakteristik beban sistem kelistrikan setempat ($1,4 \leq K \leq 2$), ditetapkan oleh Direksi Perusahaan Perseroan (Persero) PT Perusahaan Listrik Negara.

WBP : Waktu Beban Puncak.
 LWBP : Luar Waktu Beban Puncak.

Gambar 2. 2 Tarif Dasar Listrik Untuk Keperluan pemerintahan

2.3.5 Beban listrik

Beban listrik inilah yang harus dipikul oleh pembangkit listrik. Dalam aplikasi sehari-hari, beban listrik dapat digambarkan sebagai perangkat yang menggunakan energi listrik untuk beroperasi.

2.4 klasifikasi Beban listrik

Untuk memudahkan penelitian penulis mengklasifikasikan beban menjadi 3 bagian yaitu :

2.4.1 Beban Penerangan Lampu

Dalam pedoman standar pencahayaan haruslah dipahami mengenai cahaya dan sistem satuan, agar tidak mengalami kesulitan dalam hal pengukuran pencahayaan di lapangan serta batasan luas bidang kerja yang diukur. Cahaya adalah suatu gejala fisis, perambatan cahaya diruang bebas dilakukan oleh gelombang-gelombang elektromagnetik yang artinya cahaya juga merupakan suatu gejala getaran.

Pada Tabel 2.1 tingkat pencahayaan di Lembaga Pendidikan dan Perkantoran sesuai standar SNI 6197-2020 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan [17].

Tabel 2. 1 Standard pencahayaan perkantoran dan bandara [18]

No	Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)
1	Terminal	250
2	Area bagasi	300
3	Toilet	200
4	Ruang tunggu	150
5	Tiket counter	300
6	Ruang pemeriksaan	300
7	Musholla	200
8	Ruang Kerja/Kantor	350
9	Ruang Rapat	300
10	Lobi/Koridor	100
11	Resepsionis	200
12	Ruang arsip	150
13	Ruang direktur	350
14	Ruang komputer	150

Cahaya memiliki satuan satuan yang telah di tetapkan sebagai berikut :

1) Intensitas cahaya

Intensitas cahaya merupakan pancaran dari sumber cahaya yang memancarkan energi ke segala arah dalam satu ruangan. Menurut besaran dan satuan, satuan dari intensitas cahaya adalah *candella* (cd) [19]. Persamaan intensitas cahaya adalah sebagai berikut :

$$I = \frac{\Phi}{\omega} \quad (2.10)$$

Dimana :

I = intensitas cahaya (cd)

Φ = Fluks cahaya (*lumen*)

ω = Sudut ruang (*steradian*)

2) Flux cahaya

Flux cahaya merupakan jumlah cahaya yang di pancarkan oleh sumber cahaya. Satuan dari flux cahaya adalah lumen. Jika dikaitkan dengan daya listrik satu watt cahaya memiliki panjang gelombang 555 nm nilainya sama dengan 680 lumen [19]. Nilai fluks cahaya dapat di ketahui melalui persamaan :

$$\Phi = W \times L/w \quad (2.11)$$

Dimana :

Φ = Fluks Cahaya (*lumen*)

W = Daya Lampu (*watt*)

L/w = *Luminous Efficacy Lamp* (*lumen/watt*)

3) *Luminasi*

Luminasi adalah ukuran terangnya suatu benda pada suatu cahaya maupun permukaan, luminasi memiliki satuan yaitu *candella* (cd). Persamaan luminasi adalah sebagai berikut. [19]

$$L = \frac{I}{A} \quad (2.12)$$

Dimana :

L = *luminasi* (cd/m²)

I = intensitas cahaya (cd)

A = luas permukaan (m^2)

4) Intensitas penerangan

Intensitas penerangan disebut juga iluminasi atau kekuatan penerangan. Intensitas penerangan pada suatu ruangan adalah *fluks* cahaya yang menyinari permukaan. Satuan dari intensitas penerangan adalah *lux* dengan persamaan sebagai berikut. [19]

$$E = \frac{\Phi}{A} \quad (2.13)$$

Dimana :

E = intensitas penerangan (*lux*)

Φ = *Fluks* cahaya (*lumen*)

A = luas permukaan bidang (m^2)

Beban penerangan merupakan beban yang paling sering digunakan di perkantoran, industri, lingkungan pendidikan maupun di rumah tinggal. Beban penerangan lampu yang terpakai di bandar udara aek godang memiliki beberapa jenis yaitu :

1) Lampu TL (*Tubular Lamp*)

Lampu tabung atau *tube light (tubular lamp)* adalah salah satu jenis lampu Pelepasan gas silinder, diisi dengan uap merkuri pada tekanan rendah. Radiasi *ultraviolet* akibat gas ion merkuri yang dihasilkan oleh lapisan fosfor di dalam tabung akan dipancarkan sebagai cahaya tampak (*gejala fluoresensi*). Elektroda yang dipasang pada ujung tabung berbentuk kawat yang menyala dan menyala saat dialiri arus listrik. Saat ini, lampu TL sangat beragam bentuk, asesoris dan warna terangnya, ada yang berwarna putih, ada pula yang berwarna kuning. Dengan keseimbangan antara harga dan masa pakai, lampu TL banyak digunakan untuk perlengkapan penerangan yang membutuhkan cahaya lebih terang dan lebih hemat energi. Biasanya lampu ini digunakan di perkantoran, gudang dan tempat-tempat umum. Namun tidak sedikit juga rumah yang menggunakan lampu panjang ini. Lampu dengan bentuk tabung memanjang ini biasanya disebut dengan lampu TL. Lampu TL (*Tubular Lamp*) atau biasa kita

sebut dengan lampu neon yang sebetulnya adalah lampu *fluorescent* sudah digunakan sejak abad ke 19. Lampu ini digunakan karena tahan lama, lebih terang dan memiliki efisiensi yang lebih baik daripada lampu bohlam. Selain itu, warna cahayanya pun memiliki berbagai pilihan warna yang sesuai dengan gas yang dimasukkan ke dalamnya. Seiring perkembangannya sampai dengan sekarang lampu ini mulai tergantikan dengan lampu *LED* yang lebih terang, lebih tahan lama, dan lebih efisien dibandingkan dengan lampu *fluorescent*.

2) Lampu *Compact Fluorescent Lamp (CFL)*

Lampu *CFL* atau lampu neon kompak sering disebut sebagai lampu hemat energi (LHE). Lampu *CFL* merupakan pengembangan dari lampu neon atau fluorescent lamp. Jenis lampu ini memiliki bentuk beragam, dari bulat, lurus memanjang, spiral, dan bulat panjang. Dibanding lampu pijar, lampu *CFL* memiliki pencahayaan lebih terang, umur pakai lebih panjang, serta lebih hemat energi.



Gambar 2. 3 Lampu CFL

3) Lampu *LED*;

Lampu *LED* ini adalah lampu paling hemat energi. Lampu memiliki struktur kecil dan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi. Selain itu



Gambar 2. 4 Lampu LED

warna yang dihasilkan juga dapat berwarna warni sehingga terlihat indah. Lampu *LED* ini adalah rangkaian semi konduktor, yang memancarkan cahaya saat diberi energi. Ciri khasnya berbeda dengan lampu TL yang harus memancarkan cahaya (*burn*) filamen atau partikel lampu pijar. Bohlam *LED* memancarkan cahaya melalui arus listrik yang tidak menghasilkan banyak panas. Oleh karenanya, lampu *LED* terasa sangat dingin saat digunakan karena tidak menambah panas ruangan seperti halnya lampu pijar. Intensitas cahaya adalah *fluks* cahaya per satuan sudut ruang dalam arah pancaran cahaya. Lampu *LED* juga memiliki warna lampu yang beragam yaitu putih, kuning dan warna lainnya. Salah satu variannya adalah bentuk lampu *LED*, dimana bentuk lampu *LED* pengganti bohlam bisa bermacam-macam.

4) Lampu AFL (*Airfield Lighting System*)

Jenis Lampu *AFL* Setiap jenis lampu *AFL* memiliki fungsi informasi yang berbeda-beda disesuaikan dengan tata letak lampu. Jenis-jenis lampu *AFL* yaitu:

No	Nama lampu	Warna	Fungsi
----	------------	-------	--------

1	<p><i>Runway light</i></p> 	Putih	Tempat atau jalur pesawat untuk tinggal landas (<i>take off</i>) dan mendarat (<i>landing</i>) pesawat.
2	<p><i>Taxiway light</i></p> 	Biru	Jalur untuk pesawat melakukan taxy atau keluar <i>apron</i> menuju runway atau landasan pacu.
3	<p><i>Apron light</i></p> 	Biru dan merah	Rambu penerangan tang terdiri dari lampu – lampu yang memancarkan cahaya yang di pasang di tepi <i>apron</i> untuk memberi tanda batas pinggir <i>apron</i> .
4	<p><i>Threshold light</i></p> 	Merah dan hijau	Sebagai penunjuk ambang batas landasan.
5	<p><i>Approach light</i></p> 	Putih	Petunjukn kepada penerbang tentang posisi, arah pendaratan dan jarak terhadap ambang landasan pada saat pendaratan.
6	<p><i>Precision Approach Patch Indicator (PAPI)</i></p>	Merah dan putih	Memancarkan Cahaya untuk memberi informasi kepada penerbangan mengenai, sudut luncur yang benar dan memandu penerbangan melakukan

		pendekatan menuju titik pendaratan pada daerah <i>touch down</i> .
--	---	--

Tabel 2. 2 Gambar, warna dan fungsi lampu AFL

2.4.2 Beban Air conditioner (AC)

Air Conditioner terdiri dari kata “Air” (udara) dan “Conditioner” (faktor penentu, kondisi penyesuaian), yang juga bisa di katakana sebagai *conditioner*. AC sering juga disebut pendingin ruangan karena salah satu fungsinya untuk mendinginkan udara dalam ruangan, Jika suhu dalam ruangan terasa sangat panas, nyalakan AC, dan udara panas akan terserap, sehingga menurunkan suhu udara di dalam ruangan. Dan, jika udara di dalam ruangan dingin atau berkurang, sistem pendingin udara akan menaikkan suhu untuk menjaga udara pada tingkat yang ditentukan oleh pengguna. Beberapa kegunaan dari *Air Conditioner* adalah sebagai berikut: mengontrol sirkulasi udara, mengontrol suhu, memurnikan udara, dan mengontrol kelembaban udara. *Temperatur* dan kelembaban udara disesuaikan dengan pengaturan AC dan desain bangunan. Kebutuhan daya pada sistem pengkondisian udara (AC) ditentukan oleh kondisi ruang meliputi volume ruang, posisi terhadap arah matahari, posisi terhadap ruang lain dan sistem insulasinya. Satuan yang digunakan dalam kebutuhan daya AC sebuah ruangan adalah *British Thermal Unit* (BTU) perjam atau PK. Perhitungan kapasitas AC dalam suatu ruangan dihitung dalam satuan BTU. Untuk menghitung kebutuhan AC sesuai ukuran ruangan menggunakan persamaan:

$$BTU = \frac{p \times t \times l \times i \times e}{60} \quad (2.14)$$

dimana:

BTU = *British Thermal Unit* (BTU/hour)

p = Panjang ruangan dalam *feet* (1 meter = 3,28 *feet*)

l = Lebar ruangan dalam *feet*

t = Tinggi ruangan dalam *feet*

i = Nilai 10 jika ruangan berinsulasi (terhimpit oleh ruangan lain atau berada di lantai bawah)

- =Nilai 18 untuk ruangan yang tidak berinsulasi (ruangan lantai atas)
- e = Nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap ke utara
- =Nilai 17 jika dinding terpanjang menghadap ke timur
- =Nilai 18 jika dinding terpanjang menghadap ke selatan
- =Nilai 20 jika dinding terpanjang menghadap ke barat

Untuk menentukan PK AC, ada faktor yang harus di perhatikan yaitu *BTU/hour*, daya yang terpakai (*watt*). Secara umum orang lebih mengenal *PK* (*Paard Kracht/Horse Power*) pada *AC*. Namun *PK* lebih dikenal dibandingkan *BTU/hour* di masyarakat awam, untuk menghitung dan menyesuaikan daya pendingin *AC* maka dikonversi dahulu *PK* ke *BTU* seperti pada Tabel 2.3 berikut.

Tabel 2. 3 konversi *PK* ke *BTU*

NO	<i>PK AC</i>	<i>BTU/hour</i>
1	$\frac{1}{2}$ <i>PK</i>	5.000
2	$\frac{3}{4}$ <i>PK</i>	7.000
3	1 <i>PK</i>	9.000
4	1,5 <i>PK</i>	12.000
5	2 <i>PK</i>	18.000

Sebelum menentukan ukuran *AC*, yang pertama perlu anda tentukan saat membeli adalah mengetahui jenis *AC*. Ada beberapa macam jenis *AC*, yaitu:

- a. *AC Split*
- b. *AC Window*
- c. *AC Floor*
- d. *AC Cassete*
- e. *AC Standing Floor*
- f. *AC Inverter*
- g. *AC Central*

Berikut jenis *AC* dan fungsinya yang terpasang di Bandar Udara Aek Godang beserta gambarnya :

1) *AC Split Wall*

Jenis AC yang pertama adalah *AC standart* atau *split wall* yang memiliki daya listrik kurang lebih dari 800 *watt*. Jenis AC ini merupakan yang paling umum digunakan di dalam rumah, kantor, perusahaan dan tempat umum lainnya di Indonesia karena perawatannya yang cukup mudah. Jenis AC *Split Wall* ini terbagi menjadi dua bagian yakni *indoor* dan *outdoor*. Bagian yang mengeluarkan hawa dingin pada AC ini adalah *indoor*, sementara *outdoor* merupakan tempat di mana mesin daripada AC berada. Biasanya, bagian *outdoor* dari AC jenis ini akan sengaja diletakkan di luar ruangan karena mengeluarkan hawa panas dan terkadang memunculkan suara yang sedikit bising.

2) *AC Standing Floor*

Kemudian adapula jenis *AC standing floor* yang terbilang cukup unik. Sebab, jenis AC ini mempunyai bentuk unit *indoor* berdiri dan dapat dipindahkan penempatannya sesuai dengan kemauan Jenis *AC standing floor* ini memiliki sistem pendingin yang terletak di bagian dasar bawah mesin dan mampu mengeluarkan panas melewati ventilasi pada dinding terluar. Memiliki kapasitas 1 sampai 5 *PK*, jenis *AC standing floor* kerap kali digunakan dalam acara-acara besar, seperti pernikahan, pameran dan masih banyak lagi.



Gambar 2. 5 *AC Standing Floor*

3) *Printer*

Printer adalah perangkat keras (*hardware*) tempat perangkat berada akan berfungsi jika pengguna menghubungkannya ke perangkat komputasi, yang dapat digunakan untuk tujuan mencetak teks, gambar, dan *grafik* di atas kertas atau sejenisnya. *Printer* sendiri saat ini sudah umum digunakan untuk mencetak dokumen-dokumen penting, baik itu untuk organisasi bisnis atau sekolah dll. Sehingga kehadiran *printer* tentunya sangat berguna untuk keseharian para pekerja kantoran dan pelajar serta orang lain yang membutuhkan untuk mencetak dokumen penting.

4) *X Ray*

X ray bandara ini adalah mesin yang diciptakan untuk mendeteksi secara visual semua barang bawaan penumpang pesawat udara yang dapat membahayakan keselamatan penumpang lainnya.

5) Mesin Pompa Air

Pompa adalah jenis motor listrik yang digunakan untuk memindahkan cairan melalui pipa dari satu tempat ke tempat lain. Saat menjalankan fungsinya, pompa mengubah energi gerak poros untuk menggerakkan impeler menjadi energi tekanan dalam fluida.

2.4.3 Beban Peralatan Listrik Lainnya

1) *Router Wi-Fi*

Router adalah perangkat yang mengirimkan paket data melalui jaringan atau *Internet* ke tujuannya, melalui proses yang dikenal sebagai *routing*. Perutean terjadi pada Lapisan 3 (lapisan jaringan, seperti Protokol *Internet*) dari tumpukan protokol OSI tujuh lapis. *Router* bertindak sebagai penghubung antara dua atau lebih jaringan untuk mentransfer data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. *Router* berbeda dengan *switch*. Saklar menghubungkan beberapa perangkat untuk membentuk jaringan area lokal (*LAN*).

2) *Speaker*

Speaker bekerja dengan perangkat keras keluaran keluaran hasil pemrosesan *CPU* sebagai audio/suara. *Speaker* juga bisa disebut sebagai alat output audio dari pemutar musik seperti *MP3 player*, *DVD player*, dll. Dalam konteks komputerisasi, *loudspeaker* memiliki fungsi instrumental

untuk mengubah gelombang listrik asli yang dipancarkan oleh perangkat amplifikasi audio/suara menjadi gelombang getaran, khususnya suara itu sendiri. Proses perubahan gelombang *elektromagnetik* menjadi gelombang suara diawali dengan arus listrik pada *audio amplifier*, kemudian mengalir ke kumparan. Pada koil, pengaruh gaya magnet pada *loudspeaker* dilakukan sesuai dengan arus listrik yang diperoleh, yang akan mengikuti getaran yang dihasilkan yaitu *diafragma*. Jadi ada gelombang suara yang bisa didengar dalam kehidupan sehari-hari

3) *Amplifier*

Amplifier adalah komponen elektronik yang digunakan untuk peningkatan umum dalam kekuatan atau energi. Saat digunakan, *amplifier* akan memperkuat sinyal audio, yaitu memperkuat arus input I dan sinyal tegangan. Maka *output* akan lebih besar arus dan tegangan.

4) Komputer

Komputer adalah sistem elektronik untuk memanipulasi data dengan cepat dan akurat serta dirancang dan diatur sehingga secara otomatis menerima dan menyimpan data input, memprosesnya, dan menghasilkan output di bawah kendali instruksi program langkah demi langkah yang tersimpan di memori. Komputer biasanya memiliki daya antara 300W dan 500W dan ini adalah komputer rumah biasa, terbatas untuk digunakan untuk menjelajahi internet, membakar, dan memutar DVD.

5) *TV (Televisi)*

Televisi merupakan salah satu media telekomunikasi yang terkenal bertindak sebagai penerima untuk memutar gambar bergerak dengan suara, baik *monokrom* (hitam putih) maupun warna. Kata "*televisi*" merupakan gabungan dari kata Yunani *tele* ("jauh") dan *visio* ("penglihatan") dari bahasa Latin, sehingga televisi dapat dipahami sebagai "alat komunikasi jarak jauh dengan menggunakan sarana visual/pandangan jauh ke depan"

6) CCTV (Closed Circuit Television)

CCTV adalah sistem yang menggunakan kamera video untuk menampilkan dan merekam gambar pada waktu dan tempat tertentu di mana perangkat ini dipasang. CCTV adalah singkatan dari *Closed Circuit Television* yang artinya menggunakan sinyal tersegel tidak seperti televisi biasa yang merupakan sinyal siaran. Umumnya CCTV digunakan selain untuk sistem keamanan dan banyak digunakan di berbagai bidang seperti militer, bandara, toko, kantor dan pabrik. Bahkan dalam perkembangannya, pengawasan video telah banyak digunakan dalam konteks perumahan pribadi.

7) Mesin *fingerprint*

Mesin absensi sidik jari adalah alat absensi untuk karyawan dengan desain yang elegan. Memiliki fungsi *plug and play USB*. Modus identifikasi dapat dengan sidik jari dan sidik jari + kata sandi. Pemindai sidik jari dilengkapi dengan baterai *lithium-ion 1300 mAh built-in* yang dapat bekerja selama 4 jam jika daya terputus. Perangkat ini juga memiliki beberapa bahasa berbeda untuk dipilih dan mode pengoperasian yang sederhana.

8) Mesin *fotocopy*

Mesin *fotocopy* adalah peralatan kantor yang membuat salinan ke atas kertas dari dokumen, buku, maupun sumber lain. Mesin *fotokopi* zaman sekarang menggunakan *xerografi*, proses kering yang bekerja dengan bantuan listrik maupun panas. Mesin *fotocopy* lainnya dapat menggunakan tinta *Proyektor*.

9) Dispenser

Dispenser digunakan untuk mendinginkan dan memanaskan air dalam satu galon sekitar 19 liter. Di dalam distributor di bagian atas terdapat tabung *stainless steel*, bagian luar tabung dililitkan tabung tembaga ukuran $\frac{1}{4}$ yang digunakan untuk mendinginkan air. Kumparan di luar tabung bisa diibaratkan *evaporator* di AC atau di kulkas. Fungsi dari *water heater* adalah untuk memanaskan air di dalam tabung, air akan mengalir keluar melalui kran warna merah karena air panas di dalam tabung menimbulkan

tekanan. Sedangkan air dingin keluar dari keran biru berdasarkan proses *gravitasi*.

2.5 IKE (Intensitas Konsumsi Energi)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Indikator utama penghematan energi di sebuah gedung umumnya menggunakan Intensitas Konsumsi Energi (IKE). IKE menunjukkan besarnya konsumsi energi (*kWh*) per meter persegi (m^2) setiap bulan. Angka IKE ($kWh/m^2/bulan$) diperoleh dengan membagi jumlah kWh penggunaan listrik selama sebulan dengan luas bangunan yang digunakan. Untuk perhitungan IKE direkomendasikan melalui Permen ESDM No.13 Tahun 2012 akan menentukan apakah sebuah bangunan tergolong sangat efisien, efisien, cukup efisien dan boros. Menurut Peraturan Menteri Energi Dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia, Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik di Bangunan Gedung Negara dan Bangunan Gedung BUMN, BUMD, BHMN yang digunakan untuk aktivitas perkantoran digolongkan dalam dua kriteria, yaitu bangunan ber- AC dan bangunan tidak ber-AC. [20] [21]

$$IKE = \frac{Ke}{Lb} \quad (2.14)$$

Dimana :

Ike :intensitas konsumsi energi (kWh/m^2)

Ke : konsumsi energi (kWh)

Lb : luas bangunan (m^2)

Untuk standart IKE Bangunan Gedung juga juga perlu di perhitungkan dalam intensitas konsumsi energi. Standart IKE Gedung Bangunan Gedung pada Tabel 2.4 berikut.

Tabel 2. 4 Standard IKE Bangunan Gedung

NO	Jenis Gedung	IKE ($kWh/m^2/Tahun$)
1	Perkantoran (Komersial)	240 $kWh/m^2/tahun$
2	Pusat Perbelanjaan	330 $kWh/m^2/tahun$
3	Hotel/Apartemen	330 $kWh/m^2/tahun$
4	Rumah Sakit	380 $kWh/m^2/tahun$

Untuk standart Nilai Intensitas Konsumsi Energi listrik juga perlu di perhitungkan Standart Nilai IKE pada Tabel 2.5 berikut.

Tabel 2. 5 *Standard IKE*

No	kWh/m ² /Tahun (kWh/m ² /Bulan)	Keterangan
1	Sangat Efisien 50,04 – 95,04 (4,17 – 7,92)	Desain gedung secara standar tata cara perencanaan teknis konservasi energi; Pengoperasian peralatan energi dengan menerapkan prinsip manajemen energi; Pemerlihaaran gedung dan peralatan energi dilakukan sesuai prosedur.
2	Efisien 95,04 – 144,96 (7,92 – 12,08)	Pengelolaan gedung / peralatan energi dilakukan dengan prinsip manajemen energi; Pemeliharaan peralatan dilakukan sesuai dengan prosedur; Energi penggunaan energ masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu.
3	Cukup Efisien 144,96 – 174,96 (12,08, - 14,58)	Penggunaan energi cukup efisien namun masih memiliki peluang konservasi energi, Perbaikan efisiensi melalui pemeliharaan bangunan dan peralatan energi masih dimungkinkan.
4	Agak Boros 174,96 – 230,04 (14,58 – 19,17)	Pengeporasian dan pemeliharaan gedung dengan belum mempertimbangan prinsip – prinsip manajemen energi; Audit energi perlu dipertimbangkan untuk menentukan perbaikan efesiesnsi yang mungkin dilakukan.
5	Boros 230,04 – 285 (19,17 – 23,75)	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengeporasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi;

No	kWh/m ² /Tahun (kWh/m ² /Bulan)	Keterangan
		Audit energi perlu dilakukan untuk menentukan langkah – langkah perbaikan sehingga peborosan energi dapat di hindari.

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia 6197 : 2020 tentang Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung, besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung dapat dilakukan dengan menghitung [22] :

- 1) Rincian luas gedung dan luas total bangunan Gedung (m²).
- 2) Konsumsi energi bangunan gedung dalam per tahun (*kWh*/tahun).
- 3) Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bangunan Gedung per tahun (*kWh*/m² tahun).
- 4) Biaya energi bangunan gedung (Rp/*kWh*).

Ketentuan penggunaan suhu ruangan menggunakan standar sesuai peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral RI nomor 28 tahun 2016 yang mengatur standar suhu udara yang baik pada suatu ruangan. Untuk menetapkan suatu gedung berkategori hemat energi dan tidak hemat energi mengacu pada standar nilai IKE yang ditetapkan sesuai Peraturan Menteri ESDM No. 28 Tahun 2016.[16]

Analisis penggunaan energi listrik ruangan ber-AC menggunakan metode IKE ber-AC sesuai persamaan.

$$IKE \text{ ber } AC = \frac{\text{Konsumsi energi } AC}{\text{luas lantai ber } AC (m^2)} + \frac{\text{total konsumsi energi} - \text{konsumsi energi } AC}{\text{luas lantai total } (m^2)} \quad (2.15)$$

Analisis penggunaan energi listrik ruangan tidak ber- AC menggunakan metode IKE tidak ber – AC sesuai persamaan.

$$IKE \text{ tidak ber } AC = \frac{\text{total konsumsi energi } (kWh) - \text{konsumsi energi } AC (kWh)}{\text{luas lantai total } (m^2)} \quad (2.16)$$

Sebagaimana pada tabel 2.6 telah ditetapkan standard IKE gedung ber AC dan gedung tidak ber AC

Tabel 2. 6 Standard Gedung ber AC dan gedung tidak ber AC

No	Gedung Ber AC <i>kWh/m² /bln</i>		No	Gedung Tidak Ber AC <i>kWh/m² /bln</i>	
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 Audit Energi

Audit energi adalah teknik dan analisa yang digunakan dalam menghitung besarnya konsumsi energi pada gedung bangunan dan pabrik. Hasil audit akan menunjukkan adanya kemungkinan pemborosan dan kurang-efisiensi penggunaan energi, dan dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk efisiensi energi. Dari kutipan, Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral dalam program kemitraan konversi energi (2005) menyatakan audit energi merupakan kegiatan untuk mengidentifikasi titik-titik pemborosan energi yang terjadi pada suatu sistem pemanfaatan energi, merencanakan, menganalisa dan merekomendasikan langkah-langkah dalam meningkatkan efisiensi energi. Menurut Rahmadoni [23] audit energi bertujuan mengetahui potret penggunaan energi dan mencari upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi. Audit Energi merupakan langkah awal dalam melaksanakan pencatatan data-data pemakaian energi, mengidentifikasi sumber-sumber pemborosan energi dan analisis kemungkinan penghematan energi, serta pembuatan perhitungan atas langkah-langkah yang diperlukan.

Menurut beggs dan clive [24] Manajemen energi atau audit energi didefinisikan sebagai pendekatan sistematis dan terpadu untuk melaksanakan pemanfaatan sumber daya energi secara efektif, efisien dan rasional tanpa harus mengurangi kenyamanan. Langkah pertama saat melakukan manajemen energi adalah audit energi. Audit energi ini meliputi analisis profil penggunaan energi, mengidentifikasi pemborosan energi dan menyusun langkah pencegahannya.

Dengan adanya audit energi, maka bisa memperkirakan energi yang akan digunakan sehingga dapat diketahui penghematan yang bisa dilakukan.

Tujuan Audit Energi Tujuan yang hendak dicapai adalah untuk mengetahui Intensitas Konsumsi Energi sehingga suatu (IKE) listrik, gedung dapat dikategorikan sangat hemat, hemat, normal atau boros. Dan juga untuk mengidentifikasi peluang yang kemungkinan dilakukan penghematan energi tanpa mengurangi produktifitas dan kenyamanan penghuninya.

Manfaat Audit Energi antara lain [10] :

- 1). Mengetahui besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE)
- 2). Mencegah pemborosan energi tanpa mengurangi kenyamanan.
- 3). Meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik Memberi masukan tentang peluang penghematan energi dalam rangka konservasi energi listrik.

2.6.1 Audit Energi Awal

Audit energi awal merupakan pengumpulan contoh informasi dini serta menghadirkan sebutan sebutan semacam audit pendek serta survei dini. Audit energi awal pada prinsipnya bisa dicoba *owner*/pengelola bangunan gedung yang bersangkutan bersumber pada informasi rekening pembayaran tenaga yang dikeluarkan serta pengamatan visual. Aktivitas audit energi awal meliputi pengumpulan informasi tenaga bangunan dengan informasi yang ada seperti:

- a. Denah bangunan Gedung.
- b. Denah instalasi pencahayaan Gedung.
- c. Diagram satu garis listrik, lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listriknya dan besarnya penyambungan daya listrik PLN serta besarnya daya listrik cadangan.

2.6.2 Audit Energi Rinci

Audit Energi rinci ialah tindak lanjut yang dicoba jikalau dari analisa tadinya nilai IKE lebih besar dari nilai sasaran yang di tetapkan. Audit energi rinci dilakukan buat mengenali profil pemakaian tenaga pada bangunan gedung, sehingga bisa dikenal perlengkapan pengguna tenaga apa saja yang

konsumsi energinya lumayan besar. Aktivitas yang dicoba pada audit tenaga rinci diantaranya:

- a. Penelitian konsumsi energi.
- b. Pengukuran energi.
- c. Identifikasi PHE.
- d. Analisa PHE

2.7 Rekomendasi Hemat Energi

Berdasarkan hasil dari Energy Managemen Oppurinity [25] ada beberapa rekomendasi yang bisa dilakukan guna mendapatkan penggunaan energi antara lain.

1. Rekomendasi yang pertama tidak menggunakan Cost Investment dan tidak mengubah peralatan yang sudah ada. Biasanya hal ini hanya bersifat rekomendasi atau himbauan antara lain, mematikan lampu jika ruangan tidak digunakan, mengubah settingan AC atau suhu ruangan agar suhu AC tidak terlalu rendah.
2. Rekomendasi yang kedua meliputi Low Cost Investmen rekomendasi ini sedikit merubah peralatan yang sudah ada sebagai contoh melakukan pemasangan pada timer pencahayaan secara otomatis ataupun pemasangan sensor suhu pada AC sehingga bisa mengatur suhu yang sudah ada.
3. Rekomendasi ini merupakan High Cost Invenstmen dengan melakukan perubahan dan perbaikan sistem yang sudah ada. Biasanya pada umumnya rekomendasi ini berupa memasang peralatan power factor correction, memasang variable speed drive.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu Dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama 6 bulan, yang dimulai dari sejak 14 maret 2023 s/d 14 agustus 2023 yang meliputi studi pustaka, pengambilan data dan analisa data, sedangkan tempat penelitian dilaksanakan di Unit pelayanan Bandar Udara (UPBU) Aek Godang, Jl. Lintas Aek Godang - Sibuhuan km. 15 Kec : Batang Onang, Kab: Padang Lawas Utara, Sumatera Utara.

3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian

Adapun bahan dan alat penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Bahan-bahan Penelitian

1. Data penggunaan inventaris pencahayaan .
2. Data penggunaan inventaris AC.
3. Jurnal yang berkaitan dengan audit energi, konservasi energi, dan PHE.

3.2.2 Peralatan Penelitian

1. laptop Acer Aspire 3 A314-32 sebagai media analisis dan menghitung data dengan aplikasi;
 - a. Microsoft excel
 - b. Microsoft Word
2. Alat-alat ukur yang digunakan untuk memudahkan peneliti dalam, menghitung intensitas cahaya, suhu ruangan dan konsumsi listrik di Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang;
 - a. Laser Distance Meter
 - b. Lux Meter

3.3 Data Penelitian

3.3.1. Observasi Data Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang

Langkah audit energi awal dengan observasi wawancara kepada pihak kepala unit Power House dalam sistem instalasi, konsumsi energi dan pendistribusian listrik. Sehingga data yang harus didapatkan dalam analisis riset audit energi listrik Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang :

- a. Tata letak lampu, AC, dan juga total konsumsi listrik dalam kWh.
- b. Membuat pola pemakaian energi listrik yang didasarkan atas pengamatan secara langsung (observasi), interview dengan pihak-pihak terkait tentang pemakaian energi listrik yang terdapat pada Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang.

3.4. Rancangan Penelitian

3.4.1 Prosedur Penelitian

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

- a. Mengaudit data konsumsi energi listrik.
- c. Menghitung biaya penggunaan energi listrik.
- d. Analisis nilai efisien kriteria Intensitas Konsumsi Energi.
- e. Analisis untuk mendapatkan Peluang Hemat Energi

3.4.2. Audit Energi Listrik

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

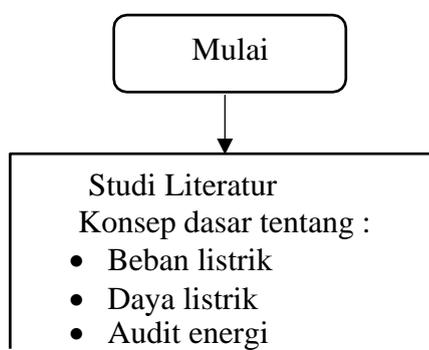
1. Perhitungan dan Penggunaan Energi Listrik Bertujuan untuk mengidentifikasi profil konsumsi energi listrik Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang maka pada tahap ini merupakan proses awal dari audit energi. Dengan menganalisis data konsumsi semua instrumen listrik AC, lampu, dan lain sebagainya.
2. Pengenalan Peluang Hemat Energi (PHE) Jika riset sudah didapatkan secara benar maka tinggal mengimplementasikan pada standard IKE untuk mengindikasikan profil Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang apakah sudah termasuk kategori “efisien“. Maka kesempatan inilah yang harusnya dianalisis oleh berbagai engineer dalam audit energi listrik Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang.

3.4.2 Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)

Analisis peluang hemat energi (PHE) dilaksanakan dengan menggunakan metode perbandingan potensi perolehan hasil hemat energi dengan rekomendasi anggaran dana yang akan dibayarkan dan sesudah dibayarkan tahun sebelumnya. Dengan implementasi pergantian instrumen pada PHE

3.5 Diagram Alir

Diagram alir merupakan sebuah diagram dengan symbol-simbol grafis yang menyatakan aliran algoritma atau proses yang menampilkan langkah-langkah yang disimbolkan dalam bentuk kotak, beserta urutannya dengan menghubungkan masing-masing langkah tersebut menggunakan tanda panah. Diagram Alir membantu analisis untuk memecahkan masalah kedalam segmen-segmen yang lebih kecil dan membantu dalam menganalisis alternatif-alternatif lain dalam pengoperasian. Diagram alir biasanya mempermudah penyelesaian suatu masalah khususnya masalah yang perlu dipelajari dan dievaluasi lebih lanjut.



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Bandar Udara Aek Godang

Bandara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara merupakan salah satu bandara yang ada di provinsi Sumatera Utara dari tahun ke tahun terus dilakukan pembenahan demi memenuhi kebutuhan akan kenyamanan dalam bertransportasi khususnya bagi masyarakat provinsi Sumatera Utara. Bandara Aek Godang Kabupaten Padang Lawas Utara dijalankan oleh pemerintah dibawah Kementerian Perhubungan yang memiliki luas gedung gedung bangunannya **2509 m²** secara keseluruhan Bandar Udara Aek Godang yang dibagi menjadi 10 gedung yang meliputi (Bangland, NDB, gedung EOC, Mushollah, gedung PK, Terminal, Kantor Utama, Power house, workshop, AAB) dan masing masing gedung terdapat beberapa ruangan untuk lebih detailnya dapat diperhatikan pada tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Luas Seluruh Bangunan Gedung Yang Ada Di Bandara

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	Luas (m2)
1	Terminal	104	81,8	1671
2	Kantor Utama	13	10	277
3	NDB	7	6	109
4	EOC	14,5	10,4	24
5	AAB	13,5	11	51
6	Bangland	13	10	48
7	Pemadam Kebakaran	12	10	57,5
8	Musholla	10	10	37,5
9	Power House	27,9	13,2	106
10	Workshop	16	8	128
TOTAL				2509

Bangunan Gedung yang ada di terminal Bandara Aek Godang terbagi menjadi 10 gedung, dimana untuk setiap gedungnya terdapat beberapa ruangan yang terdiri dari:

Tabel 4. 2 Ukuran ruangan di terminal

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m2)
1	Ruang Keberangkatan	12	9,7	4	116,4
2	R. Pemeriksaan Bagasi	4	2,5	4	10
3	R Lapor Bagasi	10	6	4	60
4	R. Tunggu Keberangkatan	28	21	4	588
5	Ruang Gate	10	9,6	4	96
6	R. Server	3	3	4	9
7	Teras Terminal	29	24	4	696
8	Toilet (P)	4	3	4	48
9	Toilet (L)	4	3	4	48

Pada gedung terminal di dapati hasil luas nya adalah 1.671,4 m².

Tabel 4. 3 Ukuran ruangan di kantor utama

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m2)
1	Lobi	5	5,38	3	26,9
2	Resepsionis	3	5,38	3	16,14
3	Dapur	1,6	1,6	3	2,56
4	Koridor	10	4,6	3	46
5	Ruang Rapat	7,5	5,5	4,5	41,25
6	Toilet (P)	3	3	3	9
7	Toilet (L)	3	3	3	9
8	Dapur	1,6	1,6	3	2,56
9	Ruang Kerja Kabandara	6	4	3	24
10	Ruang Kerja Bendahara	6	4	3	24
11	Ruang Tata Usaha	6	4	3	24
12	Ruang Kasubsi	6	4	3	24
13	Ruang Arsip	5	4	4,5	20
14	Ruang Kerja Felix	3,16	2,45	3	7,742

Pada gedung kantor utama di dapati hasil luas nya adalah 274,5 m²

Tabel 4. 4 Ukuran ruangan di Gedung NDB

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Kerja	5	4	3	20
2	Toilet	2	2	3	4

Pada gedung *Non Directional Beacon* di dapati hasil luas nya adalah 51 m²

Tabel 4. 5 Ukuran ruangan di Gedung EOC

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Kerja	12,5	8,4	3	105
2	Toilet	2	2	3	4

Pada gedung *emegency operation control* di dapati hasil luas nya adalah 109 m²

Tabel 4. 6 Ukuran ruangan di Gedung AAB

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Kerja	7,5	5	3	37,5
2	Garasi	4	4	3	16
3	Toilet	2	2	3	4

Pada gedung Alat- alat berat di dapati hasil luas nya adalah 57,5 m².

Tabel 4. 7 ukuran ruangan di gedung bangland

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Kerja	7	5	3	35
2	Ruang Kepala Unit	4	3	3	12
3	Toilet	2	2	3	4

Pada gedung bangunan dan landasan di dapati hasil luas nya adalah 51 m²

Tabel 4. 8 ukuran ruangan di gedung pemadam kebakaran

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Kerja	7	5	3	35
2	Ruang Server	3	3	3	9
3	Toilet	2	2	3	4

Pada gedung pemadam kebakaran di dapati hasil luas nya adalah 48m²

Tabel 4. 9 Ukuran Ruangan Di Gedung Musholla

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1	Musholla	5	5	3	25
2	Toilet (L)	2,5	2,5	3	6,25
3	Toilet (P)	2,5	2,5	3	6,25

Pada gedung musholla di dapati hasil luas nya adalah 37,5

Tabel 4. 10 Ukuran Ruangan Di *Power House*

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Kerja	8,7	4	3	34,8
2	Ruang Panel	8,7	4	3	34,8
3	Ruang Genset	8,7	4	3	34,8
4	Toilet	1,8	1,2	3	2,16

Pada gedung *Power House* di dapati hasil luas nya adalah 106,56 m²

Tabel 4. 11 Ukuran ruangan di *workshop*

NO	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1	Ruang Kerja Kasar	16	8	4,5	128

Pada gedung *Workshop* di dapati hasil luas nya adalah 128 m²

4.2 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.

$$BTU = \frac{p \times t \times l \times i \times e}{60}$$

dimana:

BTU = *British Thermal Unit (BTU/hour)*

p = Panjang ruangan dalam *feet* (1 meter = 3,28 *feet*)

l = Lebar ruangan dalam *feet*

t = Tinggi ruangan dalam *feet*

i = Nilai 10 jika ruangan berinsulasi (terhimpit oleh ruangan lain atau berada di lantai bawah)

=Nilai 18 untuk ruangan yang tidak berinsulasi (ruangan lantai atas)

e = Nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap ke utara

=Nilai 17 jika dinding terpanjang menghadap ke timur

=Nilai 18 jika dinding terpanjang menghadap ke selatan

=Nilai 20 jika dinding terpanjang menghadap ke barat

Di ambil salah satu sampel pada ruangan kabandara :

$$BTU = \frac{p \times t \times l \times i \times 60}{60}$$

$$BTU = \frac{19,68 \times 13,12 \times 9,84 \times 18 \times 20}{60}$$

$$= 15.244 \text{ BTU/h}$$

Untuk kapasitas AC Samsung 1 PK setara dengan 8.510 BTU/h maka PK AC yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{PK AC yang dibutuhkan} &= \frac{15.244}{8510} \\ &= 1,79 \text{ atau } 2 \text{ PK} \end{aligned}$$

Maka untuk menentukan kapasitas AC yang dibutuhkan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. 26 Kapasitas AC yang di butuhkan di Terminal

No	Lokasi	pk	Terpasang (BTU/h)	pk	Kebutuhan (BTU/h)	Keterangan
1	Ruang Keberangkatan	4	34.040	11	87.626	Kurang
2	R. Pemeriksaan Bagasi	5	42.550	1	7.528	Melebihi
3	R Lapor Bagasi	4	34.040	6	45.168	Kurang
4	R. Tunggu Keberangkatan	40	340.400	52	442.647	Kurang
5	Ruang Gate	4	34.040	9	72.269	Kurang
6	R. Server	2	17.020	1	6.775	Melebihi

Tabel 4. 27 Kapasitas AC yang di butuhkan di Kantor Utama

No	Lokasi	Terpasang (BTU/h)		Kebutuhan (BTU/h)		Keterangan
		pk	btu	pk	Btu	
1	Lobi	2	17.020	2	14.523	Sesuai
2	Resepsionis	2	17.020	1	8.714	Melebihi
3	Ruang Rapat	4	34.040	4	33.406	Sesuai
4	Ruang Kerja Kabandara	2	17.020	1,5	12.958	Melebihi
5	Ruang Kerja Bendahara	2	17.020	1,5	12.958	Melebihi
6	Ruang Tata Usaha	4	34.040	1,5	12.958	Melebihi
7	Ruang Kasubsi	2	17.020	1,5	12.958	Melebihi
8	Ruang Arsip	2	17.020	2	16.197	Sesuai
9	Ruang Kerja Felix	2	17.020	1/2	4.180	Melebihi

Tabel 4. 28 Kapasitas AC yang di butuhkan di EOC

No	Lokasi	PK	Terpasang (BTU/h)	PK	Kebutuhan (BTU/h)	Keterangan
1	Ruang Kerja	10	85.100	8	66.693	Melebihi

Tabel 4. 29 Kapasitas AC yang di butuhkan di NDB

No	Lokasi	PK	Terpasang (BTU/h)	PK	Kebutuhan (BTU/h)	Keterangan
1	Ruang Kerja	2	17.020	1.5	10.798	Melebihi

Tabel 4. 30 Kapasitas AC yang di butuhkan di Bangland

No	Lokasi	Terpasang		Kebutuhan		Keterangan
		pk	(BTU/h)	pk	(BTU/h)	
1	Ruang Kerja	2	17.020	2	18.896	Sesuai
2	Ruang KA UNIT	2	17.020	1	6.479	Melebihi

Tabel 4. 31 Kapasitas AC yang di butuhkan di Pemadam Kebakaran

No	Lokasi	PK	Terpasang (BTU/h)	PK	Kebutuhan (BTU/h)	Keterangan
1	Ruang Kerja	2	17.020	2.5	22.231	Kurang
2	Ruang Server	2	17.020	1	5.717	Melebihi

Tabel 4. 32 Kapasitas AC yang di butuhkan di AAB

No	Lokasi	PK	Terpasang (BTU/h)	PK	Kebutuhan (BTU/h)	Keterangan
1	Ruang Kerja	2	17.020	3	23.819	Kurang

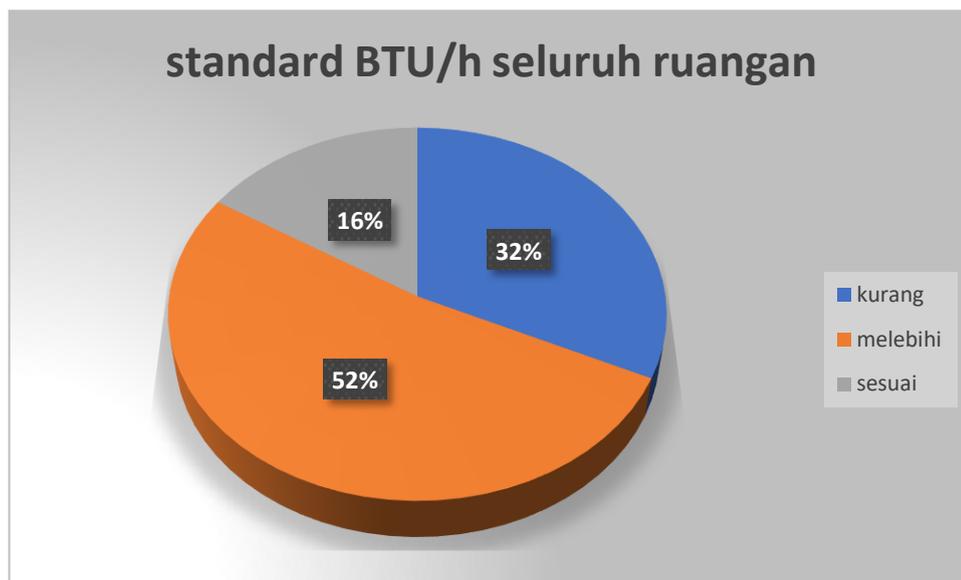
Tabel 4. 33 Kapasitas AC yang di butuhkan di Musholla

No	Lokasi	PK	Terpasang (BTU/h)	PK	Kebutuhan (BTU/h)	Keterangan
1	Ruang Ibadah	4	34.040	2	15.879	Melebihi

Tabel 4. 34 Kapasitas AC yang di butuhkan di Power House

No	Lokasi	Terpasang		Kebutuhan		Keterangan
		pk	(BTU/h)	pk	(BTU/h)	
1	Ruang Kerja	2	17.020	3	22.104	kurang
2	Ruang Panel	2	17.020	3	22.104	kurang

Dari tabel perbandingan kapasitas AC yang dibutuhkan setiap ruangan diatasyang memenuhi standar *British Thermal Unit hour* (BTU/h) dari 25 ruangan hanya 4 ruangan yang sesuai standar, 13 ruangan melebihi standar, dan 8 ruangankurang atau dibawah standar yang telah ditetapkan. Jika digambarkan dalam bentuk *pie chart* akan diperoleh hasil seperti berikut:



gambar 4. 2. *persentase* standard BTU/h seluruh ruangan

pada grafik di gambar 4.2. dapat kita lihat bahwa untuk standard BTU/h seluruh ruangan masih dominan yang melebihi dan kurang dari standard yang di tetapkan. 16% ruangan yang sesuai, 32 % ruangan yang kurang, dan 52% ruangan melebihi standard BTU/h yang telah ditetapkan.

4.3 Analisa sistem pencahayaan

Tabel 4. 35 Tingkat Pencahayaan di Kantor utama

No	Lokasi	Intensitas Cahaya (Lux)		Keterangan
		Pengukuran	Standar SNI	
1	Lobby	80	100	Kurang
2	Resepsionis	140	300	Kurang
3	R.Kerja	300	350	Kurang
4	R.Kabandara	300	350	Kurang
5	Tata Usaha	300	150	Melebihi
6	Toilet (P)	160	200	Kurang

No	Lokasi	Intensitas Cahaya (Lux)		Keterangan
		Pengukuran	Standar SNI	
7	Toilet (L)	160	200	Kurang
8	Tangga	80	100	Kurang
9	Ruang Rapat	120	300	Kurang
10	Arsip	70	150	Kurang
11	Dapur	176	250	Kurang
12	Koridor	80	100	Kurang

Tabel 4. 36 Tingkat Pencahayaan di terminal

NO	Lokasi	Intensitas Cahaya (Lux)		Keterangan
		Pengukuran	Standar SNI	
1	Conveyor Bagasi	180	200	Kurang
2	Ruang Pemeriksaan	135	300	Kurang
3	Ruang Tunggu	150	150	Sesuai
4	Ticket Counter	200	300	Kurang
5	Toilet	200	200	sesuai

Tabel 4. 37 Tingkat Pencahayaan NDB

NO	Lokasi	Intensitas Cahaya (Lux)		Keterangan
		Pengukuran	Standar SNI	
1	R.kerja	300	350	Kurang
2	Toilet	200	200	Sesuai

Tabel 4. 38 Tingkat Pencahayaan EOC

NO	Lokasi	Intensitas Cahaya (Lux)		Keterangan
		Pengukuran	Standar SNI	
1	R.kerja	300	350	Kurang
2	Toilet	160	200	Kurang

Tabel 4. 39 Tingkat Pencahayaan di Bangland

NO	Lokasi	Intensitas Cahaya (Lux)		Keterangan
		Pengukuran	Standar SNI	
1	R.kerja	300	350	Kurang
2	Toilet	140	200	Kurang

Tabel 4. 40 Tingkat Pencahayaan di Power house

NO	Lokasi	Intensitas Cahaya (Lux)		Keterangan
		Pengukuran	Standar SNI	
1	R.kerja	300	350	Kurang
2	Toilet	160	200	Kurang
3	Pekerjaan kasar	375	200	Melebihi

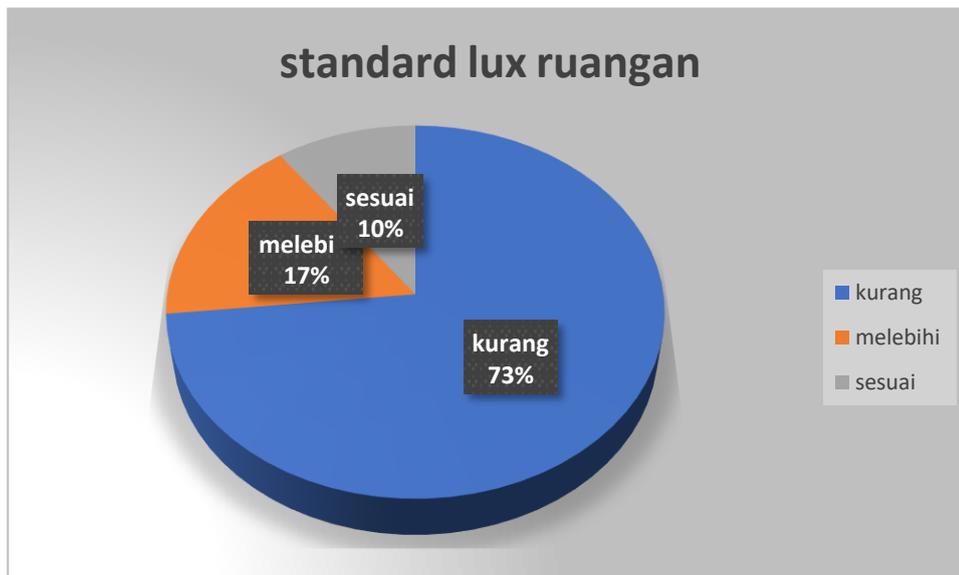
Tabel 4. 41 Tingkat Pencahayaan di Pemadam kebakaran

NO	Lokasi	Intensitas Cahaya (Lux)		Keterangan
		Pengukuran	Standar SNI	
1	R.kerja	300	350	Kurang
2	Toilet	160	200	Kurang

Tabel 4. 42 Tingkat Pencahayaan di AAB

NO	Lokasi	Intensitas Cahaya (Lux)		Keterangan
		Pengukuran	Standar SNI	
1	R.Kerja	300	350	Kurang
2	Toilet	160	200	Kurang
3	Garasi	80	50	Melebihi

Dari tabel perbandingan tingkat pencahayaan di atas yang memenuhi SNI 6197;2020 dari 30 ruangan hanya 3 yang sesuai standard, 5 ruangan melebihi standard dan 22 ruangan kurang atau di bawah standard yang telah ditetapkan jika digambarkan dalam bentuk *pie chart* akan di peroleh hasil seperti berikut :



gambar 4. 3 *persentase* standard lux ruangan di bandar udara aek godang sistem pencahayaan Bandar udara Aek Godang masih banyak yang kurang dari nilai pengukuran yang telah di tetapkan oleh SNI 6197 : 2020. Dengan persentase 73 % ruangan yang ada di bandar udara aek godang kurang dari standard. 17 % ruangan yang ada di bandar udara aek godang melebihi dari standard. Dan hanya 10 % ruangan yang ada di bandar udara aek godang sesuai dengan SNI 6197 : 2020.

4.4 Identifikasi Peluang Hemat Energi

Hasil data analisis konsumsi energi listrik pada Gedung Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang, sistem tata udara mengkonsumsi energi listrik sebesar 15.534 kWh/Bulan (73%), beban sistem pencahayaan sebesar 839,4 kWh/Bulan (5%), dan beban peralatan listrik lain mengkonsumsi energi listrik sebesar 4.695 kWh/Bulan (22%). Dapat dilihat bahwa pemakaian pada sistem tata udara merupakan komponen yang mengkonsumsi energi listrik paling besar.

4.4.1 Peluang Hemat Energi Sistem Tata Udara

Seluruh sistem tata udara pada gedung Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang menggunakan *air conditioner* (AC) sebanyak 42 unit. Dari 42 Unit AC yang tersebar di ruangan ruangan yang berkapasitas 2 PK dan 5 PK. Cara

melakukan peluag hemat energi pada sistem tata udara (AC) dengan cara mengurangi kapasitas AC yang melebihi standar BTU/h

Tabel 4. 43 Kapasitas AC yang melebihi standar BTU/h

No	Lokasi	Kapasitas AC Yang Berlebih		
		BTU/h	PK	Watt
1	Terminal	51.060	6	10.440
2	Kantor utama	29.785	3,5	6.090
3	Bangland	8.510	1	710
4	EOC	17.000	2	1740
5	NDB	4.255	1/2	350
6	Pemadam kebakaran	8.510	1	710
7	Musholla	17.000	2	1740
TOTAL		136.120	16	21.780

Dari hasil analisis peluang hemat energi (PHE) pada sistem tata udara dapat dilihat kapasitas AC yang melebihi standar BTU/h pada setiap ruangan dari gedung terminal sampai musholla di dapati total 136.120 dalam BTU/h, 16 dalam PK, 21.780 dalam watt yang dapat di hemat.

Tabel 4. 44 konsumsi Energi AC setelah PHE

No	Daya (Watt)	Beroperasi (Jam)	Energi (kWh/Hari)	Hari Kerja	Jumlah (kWh/Bulan)
1	21780	8	174,24	30	5.227,2

Dari hasil Peluang Hemat Energi pada (PHE) konsumsi energi AC pada Tabel 4.48 mulai dari lantai terminal-musholla dapat dilihat energi listrik yang dapat di hemat sebesar 5.227,2 kWh/Bulan. Biaya pembayaran listrik dalam 1 bulan (30 hari kerja) ialah $5.227,2 \times \text{Rp. } 1.699,53 = \text{Rp. } 8.883.783,-$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa biaya pembayaran listrik per bulan dengan pengurangan kapasitas AC sesuai standar BTU/h lebih hemat

4.4.2 Nilai IKE Setelah PHE

Setelah dilakukan Peluang Hemat Energi (PHE) pada sistem tata udara maka dilakukan perhitungan kembali nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk mengetahui nilai IKE pada Gedung G Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Perhitungan IKE setelah dilakukan PHE:

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\text{total konsumsi energi sebelum PHE (kWh)} - \text{penghematan AC (kWh)}}{\text{Luas total (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{21068 - 5227}{2509} \\
 &= \frac{15.841}{2509} \\
 &= 6,31 \text{ kWh/m}^2\text{/bulan}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Gedung UPBU Aek Godang setelah dilakukannya Peluang Hemat Energi dari yang awalnya energi di konsumsi sebesar 21.068 kWh/m²/bulan menjadi 15.41 kWh/m²/bulan setelah dilakukan PHE pada sistem tata udara (AC). Kemudian nilai IKE dihitung kembali diperoleh nilai IKE sebesar 6,63 kWh/m²/bulan, berada pada kategori **”sangat efisien”**.

4.4.3 Estimasi Biaya Pembayaran Listrik

Dari hasil perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) total dapat diketahui biaya pembayaran listrik Gedung Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang dalam 1 bulan (30 hari kerja) sebagai berikut:

1. Biaya pembayaran listrik per bulan sebelum PHE
 - = kWh Total x Rata-rata Tarif Dasar Listrik
 - = 21.068 kWh x Rp. 1.699,53
 - = Rp.35.805.698 ,-

2. Biaya pembayaran listrik per bulan sesudah PHE

$$= \text{kWh Total} - \text{kWh Penghematan AC} \times \text{Rata-rata Tarif Dasar Listrik}$$

$$= 21.068 - 5.527 \times \text{Rp. } 1.699,53$$

$$= 15.841 \times \text{Rp. } 1.699,53$$

$$= \text{Rp.}26.922.354,-$$

Tabel 4. 45 selisih pembayaran listrik sebelum dan sesudah PHE

Pembayaran listrik sebelum PHE	Rp.35.805.698 ,-
Pembayaran listrik sesudah PHE	Rp.26.922.354 ,-
SELISIH	Rp.8.883.344,-

BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

1. Konsumsi energi listrik di Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang dalam sebulan adalah 21.068,4 kWh. Dan biaya yang dibayarkan sebesar Rp.35.805.698,-. Dari Luas bangunan Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang 2.509 m² Maka
2. Dapat di tentukan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 8,39 kWh/bulan, dengan demikian Unit Pelayanan Bandar Udara Aek Godang termasuk kategori efisien.
3. Terdapat potensi penghematan energi pada sistem tata udara, , yaitu dengan cara mengurangi kapasitas AC yang melebihi standard BTU/h. Total dari keseluruhan AC sebesar 15.4728 kWh/m²/bulan. Setelah dilakukan Penggantian dengan AC yang di rekomendasikan, perbulannya didapatkan penghematan sekitar 5.527,2 kWh/bulan.

5.2 Saran

1. Penelitian tentang audit pencapaian efisiensi energi listrik dapat dikembangkan dan dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian yang lebih lanjut
2. Meningkatkan intensitas pencahayaan (Lux) yang dibawah standar SNI 6197:2020 karena mempengaruhi kenyamanan pengguna.
3. Perlunya meningkatkan kesadaran penghuni gedung dalam menghemat energi, karna peran manusia sangatlah penting dalam mendukung sukses atau tidaknya program penghematan energi yang ada

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. J. Daulay, “Evaluasi Kapasitas Runway Bandar Udara,” *Tugas Akhir*, 2020.
- [2] PERATURAN MENTERI ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL NOMOR 0030 TAHUN 2005
- [3] “Instruksi presiden no 10_2005.Pdf.”
- [4] S. Riyadi and J. M. Tambunan, “Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Air Conditioning Di Gedung Graha Mustika Ratu,” *Pros. Semin. Nas. Energi Teknol.* 2017, pp. 107–121, 2018.
- [5] M. F. Abidin, G. Budiono, B. Hariadi, K. Setyadjit, and S. Yuliananda, “Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan dalam Upaya Efisiensi Energi Listrik di Gedung Perkantoran PT. Varia Usaha Beton Plant Tambakoso Waru,” *El Sains J. Elektro*, vol. 3, no. 2, 2021, doi: 10.30996/elsains.v3i2.5991.
- [6] P. Studi, P. Teknik, and E. Fptk, “Analisis Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi di Gedung JICA FPMIPA Universitas Pendidikan Indonesia,” *Electrans*, vol. 12, no. 1, pp. 81–88, 2016.
- [7] D. I. P. T. Abc, “Jurnal PASTI Volume IX No 1, 72 – 82 POTENSI PENGHEMATAN ENERGI PADA KOMPRESOR DI PT. ABC Hendri,” vol. IX, no. 1, pp. 72–82, 2014.
- [8] “Analisis Konsumsi Energi Listrik Di Kantor Pengadilan Agama Pandan Tapanuli Tengah”.
- [9] J. Desember, A. A. Rahmawati, and S. Abduh, “Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah Audit Energi Gedung Kampus A Universitas Muhammadiyah Tangerang untuk Penerapan Sistem Manajemen Energi Berbasis ISO 50001 : 2018 Energi dan Kelistrikan : Jurnal Ilmiah,” vol. 14, no. 2, pp. 187–195, 2023.
- [10] J. Prihartono, Mulyadi, and P. Subekti, “Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik Gedung Mahkamah Konstitusi Jakarta,” *J. Ilm. APTEK (APLIKASI Teknol.)*, vol. 8, no. 1, pp. 37–47, 2016.

- [11] M. A. Handoyo, "BAB II Tinjauan Pustaka BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1. 1–64," *Gastron. ecuatoriana y Tur. local.*, vol. 1, no. 69, pp. 5–24, 2019.
- [12] F. Pratama, "Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi," pp. 1–49, 2018.
- [13] "AUDIT ENERGI LISTRIK HOTEL KANA YOGYAKARTA SKRIPSI."
- [14] A. Wahid, Junaidi, and M. Arsyad, "Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura," *J. Tek. Elektro UNTAN*, vol. 2, no. 1, p. 10, 2014.
- [15] M. FIRMANSYAH, "Tugas Akhir Analisis Automatic Transfert System Medium Voltage 20kV di Pelindo 1 Cabang Belawan," *Repository.Umsu.Ac.Id*, 2020.
- [16] Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral, "Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia No. 28 Tahun 2020 Tentang Tarif Tenaga Listrik Yang di sediakan PT PLN (PERSERO)." pp. 1–24, 2020.
- [17] S. N. Indonesia, "Sni 6197:2020," 2020, [Online]. Available: www.bsn.go.id
- [18] P. M. P. R. I. N. P. 178 T. 2015 T. S. P. P. J. B. Udara, "Peraturan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor PM 178 Tahun 2015 Tentang Standar Pelayanan Pengguna Jasa Bandar Udara," *Undang–Undang Dasar Negara Republik Indones. Tahun 1945 dalam Satu Naskah*, no. 021, p. 2018
- [19] S. R. Maulida, M. Galina, and J. W. Simatupang, "Analisis Intensitas Konsumsi Energi RS Medirossa Cikarang," *J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 2, no. 1, p. 20, 2019, doi: 10.33021/jeee.v2i1.708.
- [20] Anonim, "Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik," *Peratur. Menteri Energi dan Sumber Daya Miner. Republik Indones. Nomor 13 Tahun 2012*, pp. 1–14, 2012.
- [21] F. S. Desky, S. Rohana , and M. Harahap, "Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung A, B Dan M Di Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi," *RELE*.

- [22] SNI 6197, “SNI 6197: 2011 Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan,” *Standar Nas. Indones.*, pp. 1–38, 2011.
- [23] A. Hadi, Z. Abidin, and W. M. Faizal, “Analisa Proses Audit Energi Listrik di Gedung D Politeknik Negeri Bengkalis,” *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 2020, pp. 204–209, 2020.
- [24] S. P. Purbaningrum, “Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan,” *Media Mesin*, vol. 15, no. 1, pp. 26–33, 2014.
- [25] M. Y. Pohan, “Analisis Penggunaan Energi Listrik Di Rumah Sakit Islam Malahayati Medan,” 2022.

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Surat Keterangan Judul Tugas Akhir

**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH**
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Akreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 1913/SK/BAN-PT/Ak.KP/PTX/2022
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [fumsu](#) [umsu](#) [umsu](#) [umsu](#)

PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN DOSEN PEMBIMBING
Nomor: 518/II.3AU/UMSU-07/F/2023

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Elektro Pada Tanggal 08 April 2023 dengan ini Menetapkan :

Nama : M. ROZY ADY SYAHPUTRA PULUNGAN
Npm : 1907220116
Program Studi : TEKNIK Elektro
Semester : 8 (Delapan)
Judul Tugas Akhir : AUDIT ENERGI LISTRIK BANDAR UDARA AEK GODANG .

Pembimbing : ROHANA ST. MT

Dengan Demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul tugas akhir kurang sesuai dapat diganti oleh dosen pembimbing setelah mendapat Dari program Studi Teknik Elektro
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah I (Satu) Tahun dan tanggal yang telah Ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
Medan, 17 Ramadhan 1444 H
08 April 2023 M

Dekan

Munawar Alfansury Siregar, ST., MT
NIDN: 0101017202





Lampiran 2 : Surat Balasan Pengambilan Data

	<p>KEMENTERIAN PERHUBUNGAN DIREKTORAT JENDERAL PERHUBUNGAN UDARA UNIT PENYELENGGARA BANDAR UDARA AEK GODANG</p>						
<p>Jl. Lintas Aek Godang-Sibuhuan KM 1,5 Kabupaten Padang Lawas Utara PO.BOX 52 Padangsidimpuan</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 33%;">Telp. : +62 811 6255521</td> <td style="width: 33%;">Telex : -</td> </tr> <tr> <td>Fax. : -</td> <td>e-mail : aekgodangairport@gmail.com</td> </tr> <tr> <td>SMS : +62 811 6255521</td> <td>Website : -</td> </tr> </table>	Telp. : +62 811 6255521	Telex : -	Fax. : -	e-mail : aekgodangairport@gmail.com	SMS : +62 811 6255521	Website : -
Telp. : +62 811 6255521	Telex : -						
Fax. : -	e-mail : aekgodangairport@gmail.com						
SMS : +62 811 6255521	Website : -						

Nomor : UM.006/11 /298/UPBU.AEG/2023 Janji Manahan, 31 Agustus 2023
Lampiran : 1 (satu) Berkas
Hal : Pengambilan Data

Yth. Dekan Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara Fakultas Teknik

Menindak Lanjuti Surat dari Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Fakultas Teknik Nomor 335/II.3.AU/UMSU-07/B/2023 tanggal 14 April Perihal Permohonan Pengambilan Data.

Sehubungan hal tersebut diatas, dengan ini kami sampaikan bahwa Kantor Unit Penyelenggara Bandar Udara Aek Godang pada prinsipnya dapat menyetujui permohonan Pengambilan Data mahasiswa yaitu :

Nama : **M. Rozyady Syahputra Pulungan**
Npm : 1907220116
Jurusan : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Audit Energi Listrik Bandar Udara Aek Godang

Adapun Data yang dapat kami sampaikan yaitu :

1. Data Beban
2. Peralatan yang menggunakan listrik
3. Intensitas cahaya
4. Luas abngunan (ruang, gedung) yang menggunakan listrik
5. Kontrak Daya

Demikian disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.



KEMENTERIAN PERHUBUNGAN
KANTOR LUFEL
AEK GODANG
AND. KOZZAQ, ST
NIP. 19810208 200212 1 001

Lampiran 3 : Lembar Asistensi


UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
 Jalan Kapten Mochtar Basri No.3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : Muhammad Rozyady Syahputra Pulungan
 Npm : 1907220116
 Judul Tugas Akhir : " AUDIT ENERGI LISTRIK DI BANDAR UDARA AEK GODANG "

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	12/04/2023	- Perbaiki judul dan bab I	
2.	22/05/2023	- Perbaiki judul dan Tujuan - Susunan Rumus dan Tujuan - Perbaiki Manfaat Penelitian	
3.	19-6-2023	- Perbaiki tulisan sesuai Standard Penulisan - Tambah bab II, Flow chart Penelitian, Perbaiki bab 3	
4.	24/6/2023	- Perbaiki Penulisan sesuai standar - Perbaiki citasi	
5.	27/6/2023	- Perbaiki daftar tabel, gambar, - Tambahkan rumus	
6.	4/07/23	- Perbaiki Flowchart - Perbaiki data tabel	
7.	8/7/23	- Perbaiki daftar P-staker - Alur Penelitian	
8.	12/7/23	Ace Seminar Proposal Dosen Pembimbing	


 ROHANA, S.T., M.T.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
 Jalan Kapten Mochtar Basri No.3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : Muhammad Rozyady Syahputra Pulungan
 Npm : 1907220116
 Judul Tugas Akhir : " AUDIT ENERGI LISTRIK DI BANDAR UDARA AEK
 GODANG "

No	Tanggal	Catatan	Paraf
	12/8/2023	Perbaiki Tabel !! Grafik	
	24/8/2023	Perbaiki Penulisan bab 4	
	8/9/2023	Perbaiki Abstrak	
	16-9-2023	Ace seminar hasil	

Dosen Pembimbing

ROHANA, S.T.,M.T



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
 FAKULTAS TEKNIK
 PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
 Jalan Kapten Muchtar Basri No.3 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama : Muhammad Rozyady Syahputra Pulungan
 Npm : 1907220116
 Judul Tugas Akhir : " AUDIT ENERGI LISTRIK DI BANDAR UDARA AEK
 GODANG "

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.		Abstrak Perbaiki no tabel	<i>[Signature]</i>
2.		Kesimpulan & Saran	<i>[Signature]</i>
3.		Daftar Pustaka	<i>[Signature]</i>
4.			
5.	19/9'2023	Ace Sidang	
6.			
7.			

Dosen Pembimbing

ROHANA, S.T.,M.T

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



DATA PRIBADI

Nama Lengkap : Muhammad Rozyady Syahputra Pulungan
Alamat : Desa Huta Baru Nangka, Kec. Halongonan Timur
Npm : 1907220116
Tempat/Tanggal Lahir : Emplasment, 24 Januari 2000
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
No Telepon/ Wathsapp : 081261788063
Email : rosipulungan@gmail.com
Tinggi/Berat Badan :
Kewarganegaraan : Indonesia

ORANG TUA

Nama Ayah : Abdul Rahman Pulungan
Agama : Islam
Nama Ibu : Nur Halimah Rangkuti
Agama : Islam
Alamat : Desa Huta Baru Nangka, Kec. Halongonan Timur

RIWAYAT PENDIDIKAN

2006-2012 : SDN 100460 Tapian Nadenggan
2012-2015 : MTsN Panyabungan
2015-2018 : SMK N 1 Sei Kanan
2019-2023 : Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara