

TUGAS AKHIR

AUDIT ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG PERKANTORAN PT. REZEKI BERSAMA INDONESIA KABUPATEN DELI SERDANG

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

Disusun Oleh:

DIMAS DWI HARIANTO
2007220010



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dimas Dwi Harianto

NPM : 2007220010

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Audit Energi Listrik Pada Gedung Perkantoran PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang.

Bidang Ilmu : Sistem Kontrol

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.

Medan, 10 Juni 2025

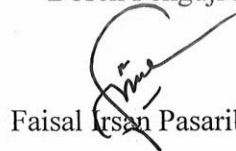
Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Pembimbing



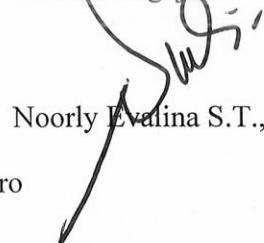
Benny Oktrialdy S.T., M.T.

Dosen Penguji I



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

Dosen Penguji II



Noorly Evalina S.T., M.T.

Program Studi Teknik Elektro

ketua



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

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dbawah ini:

Nama : Dimas Dwi Harianto

Tempat/Tanggal Lahir : Medan, 11 September 2001

NPM : 2007220010

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya bahwa laporan tugas akhir saya yang berjudul :

“ Audit Energi Listrik Pada Gedung Perkantoran PT. Rezeki Bersama Indonesia ”

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

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

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik program studi teknik elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 10 Juni 2025



Dimas Dwi Harianto

ABSTRAK

Energi listrik merupakan salah satu faktor penting dalam operasional sebuah industri, perusahaan, maupun instansi lain, karena memiliki tingkat ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi untuk operasional. PT. Rezeki Bersama Indonesia adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi pupuk seperti pupuk NPK dan Fosfat alam. Audit energi bertujuan untuk mengetahui profil penggunaan energi suatu bangunan gedung dan mencari upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi tanpa mengurangi tingkat kenyamanan bangunan/gedung. Adapun penelitian ini bertujuan untuk Mengetahui nilai IKE (Indeks Konsumsi Energi), Mengetahui karakteristik system yang bekerja dan mencari peluang penghematan konsumsi energi listrik pada PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang. Hasil dari penelitian ini adalah Konsumsi energi listrik dalam 1 bulan adalah 8261,34 kWh. Dan biaya yang dibayarkan sebesar Rp.8.831.372,-. Dari Luas bangunan 2430 m² Maka dapat di tentukan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 40,79 kWh/m² /tahun, dengan demikian termasuk kategori sangat efisien. Karakteristik jaringan listrik pada lokasi penelitian relatif stabil dengan pembebanan normal perkantoran. Tidak banyak menggunakan beban motor. Hal ini menyebabkan tidak mempengaruhi faktor daya atau efisiensi listrik pada lokasi penelitian. Potensi penghematan energi yang mungkin dilakukan dengan menggunakan lampu LED yang cenderung memiliki daya yang reaktif kecil dari lampu biasa. Dapat menggunakan AC hemat energi untuk mengurangi pemakaian daya sehingga pembayaran perbulannya dapat berkurang dari yang sudah ada.

Kata Kunci : Energi Listrik, Audit Energi, Konsumsi Energi

ABSTRACT

Electrical energy is one of the important factors in the operation of an industry, company, or other institution, because it has a high level of dependence on energy needs for operations. PT. Rezeki Bersama Indonesia is a company engaged in the production of fertilizers such as NPK fertilizers and natural phosphates. The energy audit aims to determine the energy usage profile of a building and find efforts to increase the efficiency of energy use without reducing the comfort level of the building. This study aims to determine the value of IKE (Energy Consumption Index), determine the characteristics of the system that works and find opportunities for saving electricity consumption at PT. Rezeki Bersama Indonesia, Deli Serdang Regency. The results of this study are that electricity consumption in 1 month is 8261,34 kWh. And the cost paid is Rp. 8.831.372, -. From the building area of 2430 m², the Energy Consumption Intensity (IKE) value can be determined as 40,79 kWh / m² / year, thus included in the very efficient category. The characteristics of the electrical network at the research location are relatively stable with normal office loads. Not much use of motor loads. This causes it not to affect the power factor or electrical efficiency at the research location. Potential energy savings that may be done by using LED lights which tend to have relatively small power than ordinary lights. Can use energy-efficient AC to reduce power consumption so that monthly payments can be reduced from existing ones.

Keywords: Electrical Energy, Energy Audit, Energy Consumption

KATA PENGANTAR



Dengan nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Puji syukur kita ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia dan hidayah-Nya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “AUDIT ENERGI LISTRIK PADA GEDUNG PERKANTORAN PT. REZEKI BERSAMA INDONESIA KABUPATEN DELI SERDANG”. Sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Dalam kesempatan yang berbahagia ini, dengan segenap hati. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan motivasi kepada kami didalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu mendo’akan dan memberikan kasih sayang yang tidak ternilai kepada kami semua sehingga kami dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Bapak Dr. Agussani, M.A.P, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Dr. Ade Faisal, M.sc, P.hd, selaku Wakil Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Bapak Affandi S.T., M.T., selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

7. Ibu Elvy Sahnur Nasution S.T., M.Pd., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Dosen Pembimbing yang senantiasa membimbing saya dalam penulisan laporan Tugas Akhir.
9. Bapak/Ibu Staff Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
10. Teman-teman seperjuangan Teknik Elektro Satu Angkatan.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa yang akan datang. Akhirnya kami mengharapkan semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi diri pribadi dan para pembaca terkhusus bagi dunia kontruksi Teknik Elektro serta kepada Allah SWT , kami serahkan segalanya demi tercapainya keberhasilan yang sepenuhnya. Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Medan, 14 Oktober 2024

Dimas Dwi Harianto
2007220010

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
<i>Kata Kunci : Energi Listrik, Audit Energi, Konsumsi Energi</i>	i
ABSTRACT	ii
<i>Keywords: Electrical Energy, Energy Audit, Energy Consumption</i>	ii
KATA PENGANTAR	iii
BAB 1	1
PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2 LANDASAN TEORI.....	4
2.1. Landasan Teori	4
2.1.1. Konservasi Energi	4
2.1.2. Managemen Energi	6
2.1.3. Konsep Managemen Energi	9
2.1.4. Energi	11
2.1.5. Prosedur Energi.....	13
2.1.6. Kebijakan Konservasi Energi dan Managemen Energi	14
2.1.7. Pengembangan Kebijakan Energi	15
2.1.8. Energi Listrik	15
2.1.9. Audit Energi	20
2.1.10. Beban Listrik.....	36
2.1.11. Daya Listrik.....	41
2.1.12. Tarif Listrik	43
BAB 3	48
METODE PENELITIAN.....	48
3.1. Waktu dan Tempat	48
3.2. Jenis Penelitian	48
3.3. Variabel Penelitian	49
3.4. Alat dan Bahan	49
3.5. Proses Penelitian.....	51

3.6. Alur Penelitian.....	53
BAB 4	54
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	54
4.1. Pemakaian Energi Listrik Dari Rata – Rata Penggunaan Beban.....	54
4.1.1 Daya Listrik Terpasang dan Terpakai	54
4.2. Intensitas Konsumsi Energy (IKE).....	57
4.3. Karakteristik Beban Listrik	61
BAB 5	74
PENUTUP	74
5.1. Kesimpulan.....	74
5.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Energi listrik merupakan salah satu faktor penting dalam operasional sebuah industri, perusahaan, maupun instansi lain, karena memiliki tingkat ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi untuk operasional. Sebagian besar produsen energi listrik di Indonesia menggunakan sumber bahan bakar energi fosil seperti batubara dan minyak bumi. Sumber energi fosil merupakan energi yang tidak dapat diperbaharui, sehingga menyebabkan cadangan energi berkurang. Salah satu metode yang dipakai untuk mengefisienkan pemakaian energi listrik adalah konservasi energi. Pemerintah Indonesia telah mengeluarkan kebijakan mengenai konservasi energi sebagai usaha untuk peningkatan efisiensi energi yang digunakan. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi yaitu suatu metode untuk menghitung tingkat konsumsi energi suatu gedung atau bangunan (Syahri, 2015).

PT. Rezeki Bersama Indonesia adalah perusahaan yang bergerak dalam bidang produksi pupuk seperti pupuk NPK dan Fosfat alam. Perusahaan beralamatkan di Jl. Irian Barat no.265, Desa/kelurahan Sampali, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Untuk menjamin konsistensi produk yang memenuhi persyaratan pelanggan dan meningkatkan kepuasan pelanggan maka PT. Rezeki Bersama Indonesia menetapkan, mendokumentasikan, mengimplementasikan, dan memelihara Sistem Manajemen Mutu ISO 9001:2015 tertulis dan sistematis serta terus-menerus meningkatkan keefektifannya. Perusahaan ini memiliki daya yang terpasang dengan beban yang terdiri dari instalasi penerangan, AC pada ruang ruang yang terdapat pada gedung tersebut yang terbagi dalam 2 lantai. Adapun alasan dilakukannya audit pada lokasi penelitian dikarenakan sejak berdirinya perusahaan ini yang menempati gedung tersebut belum pernah dilakukan suatu kegiatan audit energi listrik, maka selama ini perusahaan tidak

mengetahui akan kebutuhan daya yang digunakan dalam Gedung perusahaan tersebut sudah termasuk normal dalam standar yang ada atau tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

Audit energi bertujuan untuk mengetahui profil penggunaan energi suatu bangunan gedung dan mencari upaya peningkatan efisiensi penggunaan energi tanpa mengurangi tingkat kenyamanan bangunan/gedung. Audit energi merupakan 2 suatu teknik yang dipakai untuk menghitung besarnya konsumsi energi dan mengenali cara-cara untuk penghematannya (Biantoro dkk, 2017). Melalui audit energi kita dapat mengetahui pola distribusi energi, sehingga bagian yang mengkonsumsi energi terbesar dapat diketahui dan bisa memberikan peluang penghematan energi apabila dilakukan peningkatan secara efisien. Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian audit energi ini adalah mengetahui profil penggunaan energi dan peluang penghematan energi pada bangunan gedung untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi yang menyebabkan penggunaan energi pada bangunan gedung tersebut lebih efektif dan efisien sehingga dapat menghemat biaya.

Dari dasar pemikiran di atas, maka penulis dalam penyusunan skripsi ini mengambil judul “Audit Energi dan Analisa Konservasi Energi Listrik Pada Gedung Perkantoran PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang” dengan harapan dari tugas akhir ini dapat diketahui tingkat konsumsi energi di lokasi penelitian, peluang dan solusi penghematan yang dapat direkomendasikan kepada pihak perusahaan tersebut. Pada akhirnya, penulis berharap hasil penelitian ini tidak hanya bermanfaat perusahaan, namun juga dapat menjadi salah satu acuan untuk Gedung – Gedung lainnya lain.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana tingkat intensitas konsumsi beban yang ada pada PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang?

2. Bagaimana karakteristik jaringan listrik pada PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang?
3. Bagaimana upaya peluang penghematan pada PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang?

1.3. Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian ini terfokus kepada masalah yang telah ditetapkan, maka penulis mengira perlunya ruang lingkup pembahasan agar tidak melebar, adapun ruang lingkup pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Membahas nilai IKE pada PT. Rezeki Bersama Indonesia berdasarkan nilai beban yang digunakan.
2. Membahas karakteristik dari sistem kelistrikan yang bekerja.
3. Membahas peluang penghematan konsumsi energi listrik pada lokasi penelitian.

1.4. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui nilai IKE (Indeks Konsumsi Energi) pada PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang?
2. Menganalisa karakteristik system yang bekerja secara baik atau tidak pada PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang?
3. Mencari peluang penghematan konsumsi energi listrik pada PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang?

1.5. Manfaat Penelitian

1. Sebagai ilmu pengetahuan tentang indeks konsumsi energi untuk efisiensi pemakaian energi listrik
2. Sebagai informasi tentang karakteristik system yang bekerja secara baik atau tidak suatu sistem kelistrikan
3. Pengetahuan untuk menganalisis peluang penghematan penggunaan listrik pada suatu rangkaian listrik.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1. Landasan Teori

Dalam rangka mendukung efisiensi energi, berbagai regulasi dan standarisasi dibuat oleh beberapa pihak berwenang. Harapannya, jika efisiensi tercapai, maka berbagai dampak lingkungan akibat penggunaan energi dan ketergantungan pada sumber energi terbarukan dapat berkurang. Terwujudnya pemerataan konsumsi energi masyarakat, dan bahkan mendukung penurunan biaya operasional atas penggunaan energi. Pada peraturan yang dibuat pemerintah mengenai kebijakan energi nasional merupakan kebijakan pengelolaan energi yang berdasarkan prinsip berkeadilan, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan guna terciptanya kemandirian energi dan ketahanan energi nasional, hal ini tertuang pada Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2014.

2.1.1. Konservasi Energi

Konservasi energi atau penghematan energi sendiri merupakan tindakan untuk mengurangi jumlah penggunaan energi baru, terbarukan dan tak terbarukan demi keberlangsungan kehidupan manusia dan lingkungan sekitarnya. Menghemat energi berarti tidak menggunakan energi listrik untuk suatu hal yang tidak berguna. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit, ataupun dengan mengurangi konsumsi dan kegiatan yang menggunakan energi.

Dalam menentukan ruang lingkup manajemen energi pastinya masing-masing akan berbeda, hal ini tergantung pada jenis usaha yang dilakukan. Sistem manajemen energi bisa dilaksanakan dengan semua sistem organisasi dan sistem usaha baik besar maupun kecil. Akan tetapi sistem manajemen energi tersebut jangan sampai bertentangan dengan sistem

kepatuhan dan prosedur yang sudah ada, hal ini bisa mengakibatkan permasalahan baru baik permasalahan hukum maupun permasalahan kontrak yang berkaitan dengan sistem kepatuhan yang sudah disepakati bersama dengan pengelola usaha. Selain itu agar terciptanya implementasi usaha dengan manajemen energi yang baik, pengelola juga harus melakukan kontrak dan pengadaan peralatan fasilitas sesuai kebutuhan dan juga sesuai dengan program penghematan energi yang sudah ada. Dalam menentukan program berkelanjutan baik jangka pendek maupun sampai jangka panjang beberapa pertimbangan diperlukan antara lain pertimbangan penggunaan energi listrik. Untuk mengetahui dalam mengambil keputusan yaitu pada aspek sumber dana, waktu dan juga alokasi waktu yang digunakan.

Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatnya nilai lingkungan, keamanan negara, keamanan pribadi, serta kenyamanan. Organisasi-organisasi serta perseorangan dapat menghemat biaya dengan melakukan penghematan energi, sedangkan pengguna komersial dan industri dapat meningkatkan efisiensi dan keuntungan dengan melakukan penghematan energi. Penghematan energi adalah unsur yang penting dari sebuah kebijakan energi.

Penghematan energi menurunkan konsumsi energi dan permintaan energi per kapita, sehingga dapat menutup meningkatnya kebutuhan energi akibat pertumbuhan populasi. Hal ini mengurangi naiknya biaya energi, dan dapat mengurangi kebutuhan pembangkit energi atau impor energi. Berkurangnya permintaan energi dapat memberikan fleksibilitas dalam memilih metode produksi energi. Selain itu, dengan mengurangi emisi, penghematan energi merupakan bagian penting dari mencegah atau mengurangi perubahan iklim. Penghematan energi juga memudahkan digantinya sumber-sumber tak dapat diperbaharui dengan sumber-sumber yang dapat diperbaharui. Penghematan energi sering merupakan cara paling ekonomis dalam menghadapi kekurangan energi, dan merupakan cara yang lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan meningkatkan produksi energi.

Konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Dalam kaitannya konservasi energi untuk mencapai tercapainya ketahanan energi nasional, pemerintah telah menerbitkan berbagai regulasi mulai dari yang tertinggi yaitu Undang-Undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi, Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi, Instruksi Presiden dan berbagai peraturan menteri sebagai petunjuk operasionalnya. Dalam Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi diamanatkan bahwa konservasi energi menjadi tanggung jawab pemerintah, pemerintah daerah, pengusaha dan masyarakat. Selain itu konservasi energi nasional meliputi seluruh tahap pengelolaan energi, yaitu kegiatan penyediaan, pengusahaan, dan pemanfaatan energi serta konservasi sumber daya energi.

Menurut Peraturan Pemerintah No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi, definisi konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Oleh karenanya, pengusaha dituntut untuk dapat melaksanakan konservasi energi dalam setiap tahap pelaksanaan usaha; dan menggunakan teknologi yang efisien energi dan atau menghasilkan produk dan/atau jasa yang hemat energi.

2.1.2. Managemen Energi

Manajemen energi adalah suatu program yang direncanakan dan dilaksanakan secara sistematis untuk memanfaatkan energi secara efektif dan efisien dengan melakukan perencanaan, pencatatan, pengawasan dan evaluasi secara kontinu tanpa mengurangi kualitas produksi dan pelayanan. Manajemen energi mencakup perencanaan dan pengoperasian unit konsumsi dan produksi yang berkaitan dengan energi untuk mengelola secara aktif usaha penghematan penggunaan energi dan penurunan biaya energi. Pada umumnya manager atau bagian yang berkaitan langsung dengan sistem energi akan membuat suatu perencanaan energi secara prioritas agar mampu

mengefisiensikan penggunaan energi dalam setiap produktivitas usahanya. Sebelum melakukan manajemen energi, manajer umum atau yang berkaitan dengan penggunaan energi harus melakukan beberapa hal menunjang terciptanya organisasi yang lebih baik yaitu :

1. Manajer energi harus mampu mengetahui kapan saja energi digunakan di suatu usaha yang sedang dijalankan. Kemudian manajer energi mampu mengidentifikasi kapan saja energi digunakan dengan kapasitas besar.
2. Manajer Energi harus mampu mengidentifikasi penghematan penggunaan energi dan mampu menganalisa apakah penghematan penggunaan energi hanya dilakukan pada penggunaan sistem pencahayaan atau penggunaan sistem energi lainnya.
4. Manajer Energi melakukan program temuan penghematan penggunaan energi yang paling baik
5. Manajer Energi melakukan perawatan melalui koordinasi dengan pihak pemeliharaan sarana bangunan gedung. Dan juga manajer energi harus membuat perencanaan investasi guna mendukung program yang dimaksud dan juga berapa lama investasi tersebut kembali.

Selain itu untuk mendukung program manajemen energi ada beberapa yang harus diperhatikan agar terwujudnya sistem manajemen energi (SME) di suatu usaha. Adapun yang harus diperhatikan antara lain :

1. Mengembangkan dan menerapkan kebijakan mengenai energi baik peraturan Undang-Undang Pemerintah Pusat dan juga peraturan pemerintah daerah mengenai penghematan energi tersebut.
2. Melakukan identifikasi penggunaan energi utama pada usaha yang sedang dijalankan. Hal ini berguna untuk mengetahui penggunaan energi dari sumber utama pendukung penggerak usaha.
3. Manajemen atau pengelola usaha harus memiliki tujuan utama dalam penghematan energi tersebut. Dan setelah penghematan energi berhasil dilakukan pihak pengelola juga harus memiliki target terukur guna terciptanya manajemen energi secara terus menerus.

4. Dalam terwujudnya manajemen energi ataupun penghematan energi pihak pengelola harus berkomitmen menerapkan seluruh program manajemen energi guna tercapainya tujuan dan sasaran tersebut.

Tujuan manajemen energi yaitu penghematan sumber daya, perlindungan iklim, dan penghematan biaya. Bagi konsumen, manajemen energi mempermudah untuk mendapatkan akses terhadap energi sesuai dengan apa dan kapan yang mereka butuhkan. Manajemen energi berkaitan dengan manajemen lingkungan, manajemen produksi, logistik, dan fungsi yang berhubungan dengan bisnis lainnya. Manajemen energi yang merupakan kegiatan di suatu perusahaan yang terorganisir dengan menggunakan prinsip-prinsip manajemen, dengan tujuan agar dapat dilakukan konservasi energi, sehingga biaya energi sebagai salah satu komponen biaya produksi/operasi dapat ditekan serendah-rendahnya. Konservasi energi sendiri mengandung arti sebagai suatu usaha untuk tetap menggunakan energi secara rasional tapi tetap mempertahankan produktifitas dan terpenuhinya syarat-syarat kelola perusahaan.

Penggunaan energi rasional diantaranya dengan penghematan dan efisiensi energi. Jadi harus dibedakan antara penghematan energi dengan konservasi energi. Penghematan energi bisa saja dilakukan dengan hanya mengurangi penggunaan energinya tapi kenyamanan dan produktitas menjadi turun. Sementara konservasi energi adalah penerapan kaidah-kaidah dalam pengelolaan energi tidak hanya mengurangi pemakaian energinya tapi juga menerapkan pola operasi yang efisien, pemasangan alat tambahan yang meningkatkan performa sistem sehingga pemakaian energinya lebih rendah tapi tidak mengurangi kenyamanan dan produktifitas.

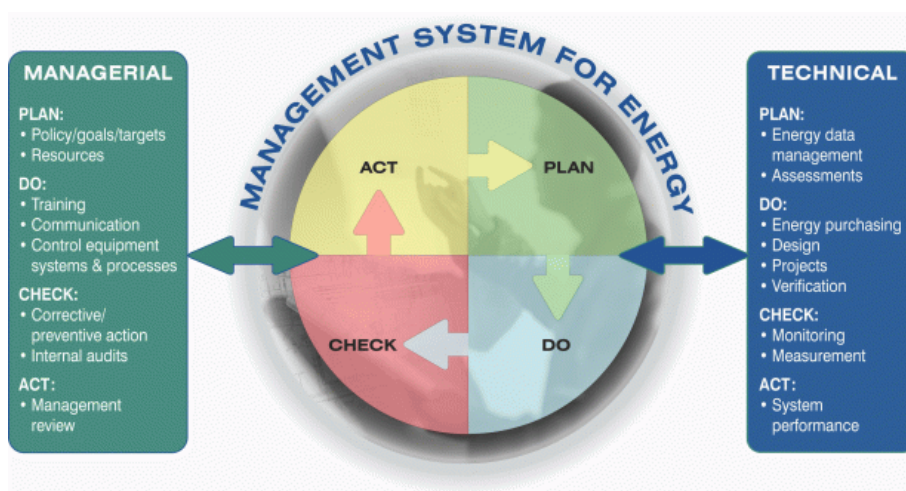
Pada intinya konservasi energi merupakan panduan bagaimana menghemat energi dengan benar dan berisi metode-metode dan alat-alat yang bisa dipakai untuk penghematan energi tanpa mengurangi produktifitas dan kenyamanan. Sementara efisiensi energi artinya perbandingan antara penggunaan energi dengan hasil produksinya bisa kenyamanan, gerak dan

lain-lain. Jadi efisiensi energi yang tinggi berarti pemakaian energinya rendah tapi produksi tinggi. Dengan demikian konsep konservasi energi lebih luas dibandingkan dengan efisiensi energi.

Secara internasional standar tentang manajemen energi adalah dengan ISO 50001 Energy Management System. ISO (International Standard Organization) adalah organisasi internasional untuk standar. System manajemen energi ini juga sesungguhnya tidak berdiri sendiri karena merupakan penggabungan dan harmonisasi dari sistem manajemen energi yang sudah diterapkan beberapa negara serta kawasan seperti Uni Eropa. Saat ini beberapa Negara seperti Denmark, Ireland, Sweden, US, Thailand, Korea telah memiliki national energy management standards sendiri. Sementara Uni Eropa bahkan sudah punya regional energy management standard yang sudah dipergunakan.

2.1.3. Konsep Manajemen Energi

Konsep sistem manajemen energi yang membangun sistem dan proses secara manajerial dan teknis untuk mengelola penggunaan energi secara rasional. Konsep sistem manajemen energi baik secara manajerial maupun teknis terdiri dari 4 proses yang dikenal proses PDCA yaitu plan, do, check, dan act. Skema konsep sistem manajemen energi dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Sistem Manajemen Energi

a. Perencanaan

Proses perencanaan energi mengkaji pemanfaatan energi dan konsumsinya, mengidentifikasi pemanfaat energi yang signifikan dan menentukan peluang untuk perbaikan. Perencanaan membahas berapa dan dimana energi yang digunakan, analisis pengguna energi yang signifikan, faktor yang mempengaruhinya, dan apakah perlu dilakukan pemeriksaan energi, optimasi sistem, pengembangan baseline dan indikator kinerja energi, menentukan tujuan dan target serta rencana aksi.

b. Implementasi dan Operasi

Tindakan dari perencanaan dilakukan dengan cara implementasi dan operasi melalui kompetensi, pelatihan dan kesadaran hemat energi, persyaratan dokumentasi, dokumen kontrol, kontrol operasi, komunikasi, desain, pembelian jasa energi, produk dan peralatan serta pembelian pasokan energi.

c. Pengecekan Kinerja

Check berarti proses pengecekan kinerja dari implementasi dan operasi yang dilakukan dengan cara pemantauan, pengukuran dan analisis, evaluasi dasar hukum, pemeriksaan internal sistem manajemen energi, ketidaksesuaian, koreksi, aksi korektif dan preventif, serta hasil penghematan. Checking yang dilakukan terdiri dari pemeriksaan operasi melalui rekaman operator, pemeliharaan dan peralatan, pemeriksaan sistem melalui hasil kinerja obyek energi sesuai standar, pemeriksaan kinerja melalui indikator kinerja energi dan kecenderungan dan biaya konsumsi energi dan pemeriksaan kemajuan yang dicapai terhadap rencana

d. Review Manajemen

Act berarti aksi dimana proses ini mereview manajemen dan performa sistem melalui hasil analisis input dan output kinerja sistem manajemen energi. Manajemen energi sangat penting untuk diintegrasikan ke dalam struktur organisasi sebuah perusahaan yang

konsumsi energinya sangat besar agar manajemen energi tersebut dapat diimplementasikan. Peran manajemen energi di dalam berbagai fungsi operasional adalah manajemen fasilitas, logistik, pembelian energi, produksi, perencanaan dan pengendalian produksi, dan pemeliharaan.

2.1.4. Energi

Kebijakan pemerintah mengenai penghematan energi yang dituangkan dalam Undang–Undang No. 30 Tahun 2007 tentang energi, dan Instruksi Presiden No. 2 Tahun 2008 tentang penghematan energi dan air, menginstruksikan Instansi Pemerintah, BUMN, BUMD, Pemerintah Daerah, masyarakat dan perusahaan swasta untuk melaksanakan program dan kegiatan penghematan energi dan air. UU. Energi Pasal 1 ayat 23 berbunyi konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Efisiensi energi adalah perbandingan antara pasokan energi (input) dengan manfaat hasil kerja dari energi (output).

Energi tak bisa lepas dari setiap kehidupan setiap makhluk hidup. Setiap aktivitas makhluk hidup di bumi membutuhkan energi untuk beraktivitas. Dalam fisika, energi adalah suatu objek yang dapat berpindah melalui interaksi fundamental, yang dapat diubah bentuknya namun tak dapat diciptakan maupun dimusnahkan. Energi memiliki bentuk dan semua bentuk energi berkaitan dengan gerak. Bentuk – bentuk energi tersebut antara lain ialah :

a. Energi Kinetik

Setiap materi yang berpindah atau bergerak memiliki bentuk energi yang disebut energi kinetik atau energi gerak. Energi kinetik adalah bentuk energi Ketika suatu materi berpindah atau bergerak. Contohnya, Ketika naik sepeda , kontraksi otot – otot kaki akan mendorong pedal sepeda.

b. Energi Potensial

Energi potensial ialah energi yang dimiliki oleh suatu materi karena lokasi atau tempatnya. Benda yang diletakkan diatas meja memiliki energi potensial gravitasi. Adanya energi potensial gravitasi, benda dapat bergerak dari meja ke tanah.

c. Energi Mekanik

Energi mekanik dapat diartikan sebagai penjumlahan antara energi potensial dan energi kinetik pada suatu benda Ketika melakukan usaha.

d. Energi Thermal

Energi thermal atau disebut sebagai energi panas adalah energi yang dihasilkan Ketika terjadi kenaikan suhu. Karena peningkatan suhu, molekul, dan atom akan bergerak lebih cepat. Energi thermal dapat diartikan sebagai bentuk energi yang dihasilkan Ketika suatu zat Dimana atom dan molekul yang bergerak dengan kecepatan yang lebih cepat akibat kenaikan suhu.

e. Energi Kimia

Energi kimia ialah energi yang terkandung dalam suatu zat. Misalnya bensin yang mengandung energi kimia. Melalui berbagai proses, energi kimia dalam bensin diubah menjadi bentuk energi lain sehingga dapat menggerakkan mesin mobil.

f. Energi Listrik

Energi Listrik ialah energi yang dimiliki muatan Listrik dan arus Listrik. Berdasarkan sumber nya, energi dapat dibedakan menjadi 2 yaitu :

a. Energi Terbarukan

Energi terbarukan ialah sumber energi yang dimanfaatkan secara terus menerus yang tersedia di alam. Energi terbarukan juga merupakan sumber energi ramah lingkungan yang tidak mencemari lingkungan dan tidak memberikan kontribusi terhadap perubahan iklim dan pemanasan global. Hal tersebut karena

sumber energi terbarukan berasal dari proses alam yang berkelanjutan dan tersedia tanpa batas. Seperti energi air, energi angin, energi surya, energi panas bumi, dll.

b. Energi Tak Terbarukan

Energi tak terbarukan adalah sumber daya yang diambil dari alam Dimana proses pembentukannya membutuhkan waktu selama jutaan tahun lamanya. Energi tak terbarukan berasal dari sisa – sisa organisme purba dan terperangkap sangat lama. Oleh karenanya, energi tak terbarukan disebut energi fosil. Energi tak terbarukan jumlah nya terbatas di perut bumi. Jika digunakan terus menerus, sumber daya alam ini akan habis dan tidak bisa diperbarui lagi. Seperti contoh, batu bara, minyak bumi, gas bumi, dll. Energi dapat diibaratkan seperti uang, karena sangat vital bagi kebutuhan suatu perusahaan atau industri dan juga kini persediaan dari energi yang tidak dapat diperbaharui sudah mulai menipis. Pemakaian haruslah bijaksana, seproduktif dan seefisien mungkin. Karena harga dari energi tersebut tidaklah murah, maka sebagai suatu perusahaan atau industri haruslah melakukan upaya yang bertitik berat pada penghematan pemakaian energi.

2.1.5. Prosedur Energi

Prosedur energi merupakan bagan alir pelaksanaan pemeriksaan yang menggambarkan berbagai kegiatan awal calon pelaksana sampai ke kegiatan akhir energi. Tahap 1 dan Tahap 2 merupakan tahapan yang dilakukan oleh calon pemeriksaan sampai pada kesimpulan apakah pemeriksaan dapat dilakukan secara keseluruhan atau hanya dilakukan pada beberapa bagian berdasarkan evaluasi awal yang dilakukan. Setelah mendapatkan kesimpulan bahwa pelaksanaan pemeriksaan akan dilakukan, maka perlu ditentukan berbagai langkah atau prosedur yang akan dilakukan. Prosedur yang dipakai akan bervariasi menurut ruang lingkup pemeriksaan yang diusulkan serta menurut ukuran dan jenis fasilitas. Prosedur berikut ini secara umum biasa

digunakan untuk pelaksanaan/eksekusi pemeriksaan energi. Kegiatan Energi awal meliputi sebagai berikut :

- A. Dokumentasi bangunan yang dibutuhkan adalah gambar teknik bangunan sesuai pelaksanaan konstruksi (as built drawing), terdiri dari: Tapak, denah dan potongan bangunan gedung seluruh lantai. Denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh lantai. Diagram satu garis listrik, lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listriknya dan besarnya penyambungan daya listrik PLN serta besarnya daya listrik cadangan dari Diesel Generating Set.
- B. Pembayaran rekening listrik bulanan bangunan gedung selama satu tahun terakhir dan rekening pembelian bahan bakar minyak (BBM), bahan bakar gas (BBG), dan air.
- C. Model Pengukuran energi : Seluruh analisis energi bertumpu pada hasil pengukuran. Hasil pengukuran harus dapat diandalkan dan mempunyai kesalahan (error) yang masih dapat diterima. Untuk itu penting menjamin bahwa alat ukur yang digunakan telah dikalibrasi oleh instansi yang berwenang. Alat ukur yang digunakan dapat berupa alat ukur yang dipasang permanen pada instalasi maupun yang dipasang sementara.

2.1.6. Kebijakan Konservasi Energi dan Managemen Energi

Menurut kebijakan Energi Nasional pada tahun 2006, Pemerintah terus mengupayakan terciptanya target elastisitas konsumsi energi, guna mencapai target tersebut perlu adanya penerapan sistem manajemen dan teknologi energi secara keseluruhan. Untuk mendukung kebijakan pemerintah tersebut, perlu dilakukan kajian-kajian mengenai penghematan energi baik di dalam bangunan gedung maupun dalam dunia industri.

Salah satu langkah yang dianggap penting dalam upaya terwujudnya penghematan energi adalah melakukan audit energi. Dalam hal ini pemerintah

sudah mengatur regulasi mengenai permasalahan pemanfaat energi di Indonesia, beberapa regulasi yang diberlakukan pemerintah antara lain :

1. Undang – undang Republik Indonesia No 30 Tahun 2007 Tentang Energi
2. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia No 79 Tahun 2014 Tentang Kebijakan Energi Nasional. Peraturan Menteri ESDM No.14 Tahun 2013 yang mengatur tentang Manajemen Energi.

2.1.7. Pengembangan Kebijakan Energi

Melakukan pengembangan dan menerapkan kebijakan energi menunjukan bahwa terjalannya komitmen antara pengelola usaha dan juga tim yang mengawasi sistem manajemen energi di usaha tersebut. Penerapan setiap kebijakan dapat menjelaskan maksud dan tujuan dari setiap program yang dimiliki organisasi manajemen energi tersebut. Hal ini harus tetap dilaksanakan terus menerus sesuai kesepakatan yang sudah disepakati pengelola dengan tim manajemen energi, apabila hasil penerapan kebijakan energi tersebut secara implementasi sudah bisa dilaksanakan maka pengelola harus menerapkan penghematan energi kepada seluruh area kerja baik dari level tertinggi sampai pada level terendah.

2.1.8. Energi Listrik

Energi listrik atau tenaga listrik adalah salah satu jenis energi utama yang dibutuhkan bagi peralatan listrik atau energi yang tersimpan dalam arus listrik dengan satuan ampere (A) dan tegangan listrik dengan satuan volt (V) dengan ketentuan kebutuhan konsumsi daya listrik dengan satuan Watt (W) untuk menggerakkan motor, lampu penerangan, memanaskan, mendinginkan atau menggerakkan kembali suatu peralatan mekanik untuk menghasilkan bentuk energi yang lain. Energi listrik menjalankan peralatan rumah tangga,

peralatan perkantoran, mesin industri, kereta api listrik, lampu umum, alat pemanasan, memasak, dan lain-lain. Energi yang dihasilkan dapat berasal dari berbagai sumber, seperti air, minyak, batu bara, angin, panas bumi, nuklir, matahari, dan lainnya. Satuan pokok energi listrik adalah Joule, satuan lain adalah KWh (Kilowattjam). Listrik untuk industri dan perumahan dihasilkan dari pembangkit listrik, misalnya: PLTA, PLTB, PLTD (diesel), PLTM, PLTS (surya), PLTU, dan lainnya. Terdapat banyak contoh dan macam sumber energi listrik sebagai berikut :

a. Nuklir

Nuklir merupakan sumber energi yang paling padat hingga saat ini. Bahan bakar nuklir merupakan uranium yang dimana jika sebanyak 100 kilogram uranium dapat berguna untuk menyalakan lampu dengan daya 100 Watt selama 180 tahun.



Gambar 2.2 PLTN

b. Angin

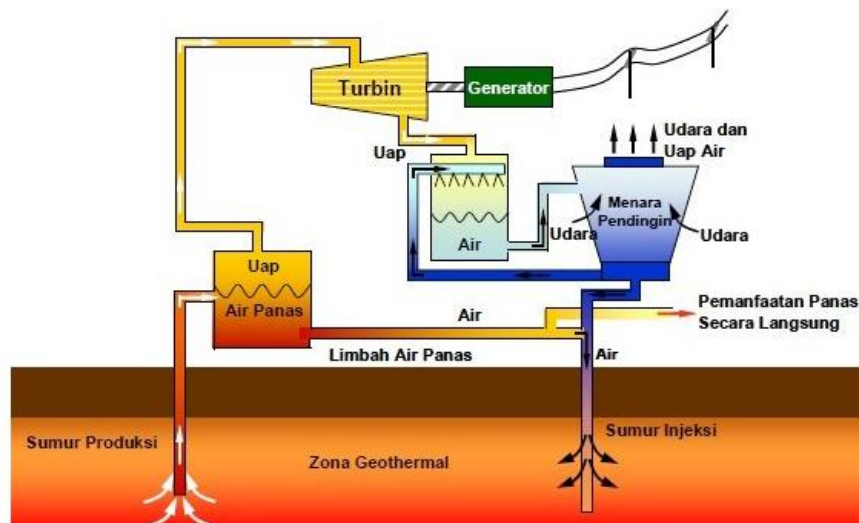
Angin juga merupakan salah satu contoh sumber energi listrik. Salah satunya dengan kincir angin. Dengan memanfaatkan angin, kita tidak lagi memerlukan bahan bakar sehingga bisa memanfaatkan angin sebagai salah satu sumber untuk listrik. Dengan kecepatan angin yang stabil dan kencang dapat menghasilkan energi yang besar dan stabil.



Gambar 2.3 PLTB

c. Panas Bumi

Salah satu contoh sumber energi listrik lainnya adalah panas bumi. Namun, panas bumi cukup sulit untuk didapatkan di sembarang tempat. Meskipun demikian, panas bumi ini adalah salah satu hal yang merupakan sumber listrik tidak akan habis.



Gambar 2.4 PLTPB

d. Tenaga Surya

Selain panas bumi, tenaga surya juga merupakan salah satu sumber listrik yang tidak akan pernah habis. Tenaga surya dimanfaatkan sebagai salah satu sumber dengan mempertimbangkan beberapa kendala atau hambatan, misalnya cuaca dan biaya yang mahal untuk membuat reaktor.



Gambar 2.5 PLTS

e. Bendungan

Bendungan yang berada di pinggiran sungai dapat berguna untuk memutarakan turbin. Hal itu merupakan salah satu manfaat air sebagai energi yang dapat menghasilkan sumber listrik.



Gambar 2.6 PLTA

f. Batubara

Batu bara dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan yang bisa menjadi sumber untuk membuat aliran listrik. Dibutuhkan sekitar 100 kilogram batu bara dapat membuat energi listrik yang mampu menyalakan sekitar 100 Watt listrik selama 4 hari. Namun, pemakaian batu bara untuk energi listrik memiliki beberapa kendala seperti membutuhkan area yang cukup luas hingga biaya yang sangat mahal. Tidak itu saja, kendala lainnya memakai batu bara sebagai sumber listrik bagi kehidupan juga dapat menambah polusi udara yang kurang baik.



Gambar 2.7 PLT Batu - Bara

2.1.9. Audit Energi

Energi merupakan salah satu faktor penting dalam operasional sebuah industri, perusahaan, maupun instansi lain, karena memiliki tingkat ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi untuk operasional usahanya. Sehingga diperlukan upaya konservasi untuk mencapai tujuan efisiensi. Energi Listrik memiliki kontribusi besar terhadap biaya operasional yang harus dikeluarkan. Peranan listrik ini menjadi semakin penting mengingat adanya kenaikan tarif dasar listrik yang mau tak mau memaksa berbagai pihak berlomba-lomba untuk melakukan penghematan. Kenaikan harga listrik dunia rata-rata 7% setahun, sedangkan Indonesia sudah dicanangkan akan ada kenaikan 6% tiap 4 bulan. Salah satu alasan kenaikan harga ini adalah untuk membangun pembangkit baru guna mencukupi kebutuhan kenaikan konsumsi listrik. Jika setiap konsumen bisa menghemat antara 5 – 10% saja, maka ada kemungkinan pada tahun ini tidak diperlukan pembangkit baru. (Hamdani et al., 2023)

Pemerintah bisa ikut berperan untuk mendukung program penghematan energi ini dengan memberikan insentif pada pelaksanaannya. Sesungguhnya program hemat energi ini memberikan keuntungan pada semua pihak, konsumen bisa mengurangi pembayaran rekening, perusahaan listrik tidak dikejar-kejar membuat pembangkit baru, pemerintah bisa

mengurangi jumlah rencana hutang. Program penghematan listrik adalah bukan sekedar masalah teknis semata, melainkan merupakan pertimbangan dan keputusan manajemen, terutama ditinjau dari segi keuangan.

Dalam Audit energi merupakan kegiatan penelitian pemanfaatan energi untuk mengetahui keseimbangan dan mengidentifikasi peluang-peluang penghematan energi. Melalui audit energi, kita dapat mengetahui pola distribusi energi, sehingga bagian yang mengkonsumsi energi terbesar dapat diketahui. Dari hasil audit energi juga dapat diketahui besarnya peluang potensi penghematan apabila dilakukan peningkatan efisiensi. Apabila dalam sebuah rumah tangga, AC adalah perangkat penggerogot listrik terbesar maka bisa dibayangkan berapa banyak batubara harus dibakar untuk memenuhi listrik sebuah Mal, industri, pabrik-pabrik.

Audit energi dilakukan untuk mencapai hal sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui nilai Intensitas Konsumsi Energi dan profil pemakaian energi eksisting operasional fasilitas suatu industri pada periode tertentu.
2. Untuk mengidentifikasi jenis alternatif konservasi energi, maupun penghematan energi sebagai bagian dari manajemen energi sebuah industri.
3. Memilih suatu keputusan alternatif jenis konservasi energi yang terbaik sebagai rekomendasi perencanaan manajemen energi industri.

Pelaksanaan audit energy pada dasarnya akan menguntungkan pihak itu sendiri. Karena ada Aspek Pencapaian yang diharapkan dari proses Audit Energi, yaitu

1. *saving in money* : adanya manajemen energi, dapat mengurangi biaya operasional. Dengan demikian keuntungan yang diperoleh perusahaan akan meningkat.
2. *environmental protection* : adanya penggunaan energi yang efisien maka akan memberikan kontribusi bagi dunia dalam hal membantu pelestarian alam dengan menjaga dan mempertahankan cadangan minyak bumi dunia agar tidak segera habis.

sustainable development : adanya penggunaan energi yang efisien maka akan memberikan kontribusi bagi perusahaan di bidang pertumbuhan yang berkelanjutan baik di sisi finansial maupun penggunaan peralatan industri yang memiliki lifetime maksimum/optimum. Usaha-usaha untuk menghemat energi di segala bidang makin dirasakan perlu karena semakin terbatasnya sumber-sumber energi yang tersedia dan semakin mahalnya biaya pemakaian energi. Usaha-usaha penghematan energi pada suatu bangunan komersial seperti hotel atau suatu pabrik hanya dapat dilakukan jika telah diketahui untuk apa energi tersebut digunakan dan berapa besarnya pemakaian energi di tiap-tiap bangunan gedung hotel atau pabrik tersebut. Untuk mengetahui hal tersebut maka diperlukan pengetahuan tentang audit energi atau kesetimbangan energi. Berdasarkan kegiatan yang dilakukan pada akhirnya audit energi didefinisikan sebagai: kegiatan untuk mengidentifikasi jenis energi dan mengidentifikasikan besarnya energi yang digunakan pada bagian-bagian operasi suatu industri/pabrik atau bangunan serta mencoba mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi.

Audit energi dapat dilakukan setiap saat atau sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan. Monitoring pemakaian energi secara teratur merupakan keharusan untuk mengetahui besarnya energi yang digunakan pada setiap bagian operasi selama selang waktu tertentu. Dengan demikian usaha-usaha penghematan dapat dilakukan. (Abdurarachim, 2002)

a. Konsep Audit Energi

Audit energi merupakan usaha atau kegiatan untuk mengidentifikasikan jenis dan besarnya energi yang digunakan pada bagian-bagian operasi suatu industri/pabrik atau bangunan dan mencoba mengidentifikasikan kemungkinan penghematan energi. Sasaran dari audit energi adalah untuk mencari cara mengurangi konsumsi energi persatuan output dan mengurangi biaya operasi. Untuk mengukur besarnya efisiensi penghematan digunakan parameter Benefit Cost Ratio (BCR) yang didefinisikan sebagai : (Abdurarachim, 2002)

$$BCR = (E.a.b) / c \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan :

E = Biaya energi tahunan, satuan uang

a = potensi energi tahunanm stuan uang, % dari E

b = realisasi biaya energi yang dapat dihemat, % dari a

c = biaya realisasi, satuan uang

b. Klasifikasi Audit Energi

1) Survery Energi

Survei energi merupakan jenis audit energi paling sederhana. Audit hanya dilakukan pada bagian-bagian utama atau pengguna energi terbesar. Tujuan dari survei energi adalah Untuk mengetahui pola penggunaan energi dan sistem yang mengkonsumsi energi serta untuk mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi (Energi Konservasi Oppurtunity = ECO), Untuk mendapatkan data yang berguna bagi audit energi awal. Pada survei energi, data-data dapat diperoleh melalui wawancara dengan orang-orang yang berhubungan dengan penggunaan energi pada beberapa tahun terakhir yang telah tersedia. Data-data tersebut kemudian dianalisis untuk mengetahui kecenderungan karakteristik pemakaian energi pada suatu industri, pabrik atau gedung. Hasil laporan hanya berupa rekomendasi atau usulan mengenai bagian-bagian yang perlu dilakukan audit rinci atau bagian-bagian yang telah optimal penggunaannya. (Jamal et al., 2019)

2) Audit Energi Awal

Tujuan dari audit energi awal (PEA) adalah untuk mengukur produktifitas dan efisiensi penggunaan energi dan mengidentifikasi kemungkinan penghematan engergi (ECO's).

Kegiatan audit energi awal meliputi :

1. Pengumpulan data-data pemakaian energi yang tersedia

2. Mengamati kondisi peralatan, penggunaan, penggunaan energi beserta alat-alat ukur yang berhubungan dengan monitoring energi
3. Mengamati prosedur operasi dan perawatan yang biasa dilakukan dalam industri/pabrik atau gedung tersebut.
4. Survei energi manajemen, yaitu untuk mengetahui kegiatan manajemen energi dan kriteria pengambilan keputusan dalam investasi penghematan energi

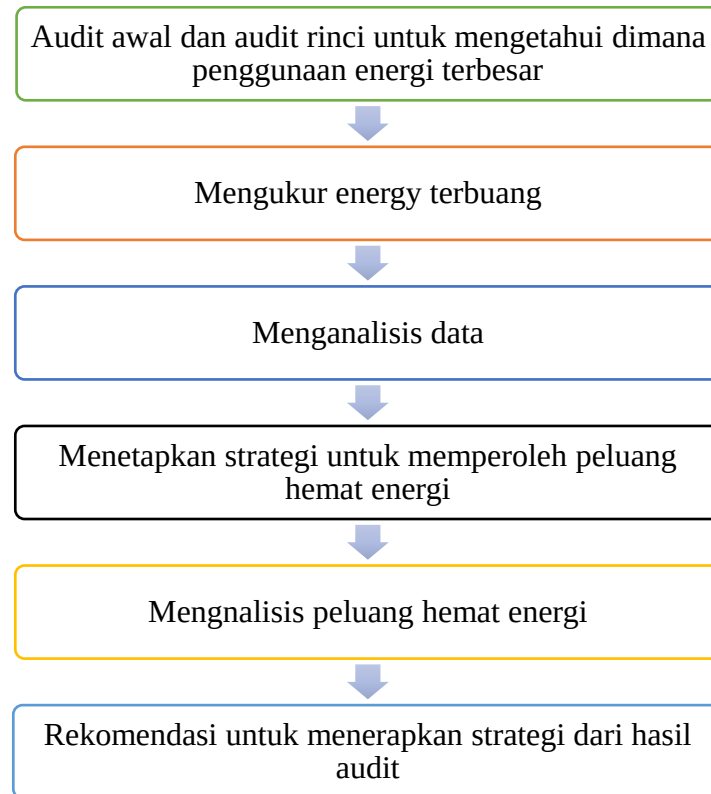
Hasil PEA biasanya berupa laporan mengenai sumber-sumber kebocoran / kehilangan energi seperti adanya isolasi yang tidak sempurna, kebocoran fluida atau alat ukur pengendali yang tidak bekerja, rekomendasi perbaikan ringan yang harus dilakukan

c. Audit Energi Rinci

Audit energi rinci (DEA) adalah audit energi yang dilakukan dengan menggunakan alat-alat ukur yang sengaja dipasang pada peralatan untuk mengetahui besarnya konsumsi energi. Kegiatan ini diikuti dengan analisis rinci penggunaan energi beberapa sistem. Tujuan dari audit energi ini untuk mengevaluasi kemungkinan penghematan energi (ECO's). Audit energi rinci biasanya dilakukan setelah PEA, meskipun sebenarnya audit energi ini dapat dilakukan sendiri, asalkan kegiatan yang tercakup dalam PEA dilakukan pada awal kegiatan audit. Pengukuran yang dilakukan meliputi pengukuran tekanan, temperatur, laju aliran fluida atau bahan bakar dan konsumsi energi listrik. Data-data pengukuran tersebut kemudian digunakan untuk menghitung besarnya konsumsi energi. Hal ini dilakukan dengan menerapkan balans energi pada komponen atau sistem. (Benang, n.d.)

Hasil DEA berupa rekomendasi perubahan-perubahan sistem atau komponen yang diperlukan dengan didasari oleh bukti-bukti perhitungan agar diperoleh penghematan energi dan penghematan biaya energi beserta cara-cara implementasinya.

Pelaksanaan audit energi harus dilaksanakan secara teliti dan menyeluruh mencakup aspek-aspek yang berhubungan dengan konsumsi energi.



1. Mengamati dimana penggunaan energi terbesar

Cara untuk mengetahui penggunaan energi terbesar adalah dengan melakukan pengumpulan data berupa audit awal dan audit rinci. Pengumpulan data pada pelaksanaan audit energi ditujukan untuk mendapatkan informasi mengenai kondisi performa peralatan pengguna energi dan teknologi yang digunakan serta kondisi operasi proses pada masing-masing peralatan pengguna energi.

Kegiatan audit energi awal meliputi pengumpulan data energi bangunan gedung dengan data yang tersedia dan tidak memerlukan pengukuran. Data tersebut meliputi :

- a. Dokumentasi bangunan yang dibutuhkan adalah gambar teknik bangunan sesuai pelaksanaan konstruksi (as built drawing), terdiri dari:
 - 1) Tapak, denah dan potongan bangunan gedung seluruh lantai
 - 2) Denah instalasi pencahayaan bangunan seluruh lantai.
 - 3) Diagram satu garis listrik, lengkap dengan penjelasan penggunaan daya listriknya dan besarnya penyambungan daya listrik PLN serta besarnya daya listrik cadangan dari Diesel Generating Set.
- b. Pembayaran rekening listrik bulanan bangunan gedung selama satu tahun terakhir dan rekening pembelian bahan bakar minyak (bbm), bahan bakar gas (bbg), dan air.
- c. Menghitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung.

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik adalah pembagian antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung. Sektor-sektor yang dapat dihitung

 - a. Rincian luas bangunan gedung dan luas total bangunan gedung (m²).
 - b. Konsumsi Energi bangunan gedung per tahun (kWh/tahun).
 - c. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) bangunan gedung per tahun (kWh/m².tahun).
 - d. Biaya energi bangunan gedung (Rp/kWh).

Pengamatan penggunaan energi secara rinci perlu dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada sebuah instansi, gedung, maupun industri sehingga dapat diketahui peralatan pengguna energi apa saja yang pemakaiannya cukup besar. Audit Energi Rinci. Audit energi rinci dilakukan bila nilai IKE lebih besar dari nilai target yang ditentukan. Jika dari hasil perhitungan IKE ternyata sama atau lebih kecil dari pada IKE yang ditargetkan, audit energi rinci masih dapat dilakukan untuk memperoleh IKE yang lebih

rendah lagi. Kegiatan yang dilakukan dalam audit energi rinci adalah :

1. Penelitian Konsumsi Energi
2. Pengukuran energi
3. Identifikasi Peluang Hemat Energi
4. Analisis Peluang Hemat Energi

Dari hasil studi, statistik dan pengukuran pada sejumlah gedung bertingkat diperoleh fakta bahwa beban listrik untuk AC rata-rata mencapai sekitar 60% dari seluruh pemakaian listrik.

Menurut Pedoman Pelaksanaan Konservasi Energi dan Pengawasannya di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional nilai IKE dari suatu bangunan gedung digolongkan dalam dua kriteria, yaitu untuk bangunan ber-AC dan bangunan tidak ber-AC.

Tabel 2.1 IKE Bangunan Gedung Tidak ber-AC

Kriteria	Keterangan
Efisien (0,84 – 1,67) kWh/m ² /bulan	a) Pengeloaan gedung dan peralatan energi dilakukan dengan prinsip konversi energi listrik b) Pemeliharaan peralatan energi dilakukan sesuai dengan prosedur c) Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan system manajemen energi terpadu
Cukup Efisien (1,67 – 2,5) kWh/m ² /bulan	a) Penggunaan energi cukup efisien namun masih memiliki peluang konservasi nergi b) Perbaikan efisiensi melalui pemeliharaan bangunan dan peraltan nergi masih dimungkinkan

Boros (2,5 – 3,34) kWh/m ² /bulan	a) Audit energi perlu dilakukan untuk menentukan langkah-langkah perbaikan sehingga pemborosan energi dapat dihindari b) Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi
Sangat Boros (3,34 – 4,17) kWh/m ² /bulan	a) Instalasi peralatan, desain pengoperasian dan pemeliharaan tidak mengacu pada penghematan energi b) Agar dilakukan peninjauan ulang atas semua instalasi /peralatan energi serta penerapan manajemen energi dalam pengelolaan bangunan c) Audit energi adalah langkah awal yang perlu dilakukan

Tabel 2.2 Kriteria IKE Bangunan Gedung ber-AC

Kriteria	Keterangan
Sangat Efisien (4,17 – 7,92) kWh/m ² /bulan	a) Desain gedung sesuai standar tatacara perencanaan teknis konservasi energi b) Pengoperasian peralatan energi dilakukan dengan prinsip-prinsip management energi
Efisien (7,93 – 12,08) kWh/m ² /bulan	a) Pemeliharaan gedung dan peralatan energi dilakukan sesuai prosedur b) Efisiensi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan system manajemen energi terpadu
Cukup Efisien (12,08 – 14,58) kWh/m ² /bulan	a) Penggunaan energi cukup efisien melalui pemeliharaan bangunan dan peralatan energi masih memungkinkan

	b) Pengoperasian dan pemeliharaan gedung belum mempertimbangkan prinsip konservasi energi
Agak Boros (14,58 – 19,17) kWh/m ² /bulan	a) Audit energi perlu dipertimbangkan untuk menentukan perbaikan efisiensi yang mungkin dilakukan b) Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengoperasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi

Audit energi rinci dilakukan bila nilai IKE lebih besar dari nilai target yang ditentukan. Penelitian dan pengukuran konsumsi energi

- a. audit energi rinci perlu dilakukan bila audit energi awal memberikan gambaran nilai IKE listrik lebih dari nilai target yang ditentukan
- b. audit energi rinci perlu dilakukan untuk mengetahui profil penggunaan energi pada bangunan gedung, sehingga dapat diketahui peralatan pengguna energi apa saja yang pemakaian energinya cukup besar;
- c. kegiatan yang dilakukan dalam penelitian energi adalah mengumpulkan dan meneliti sejumlah masukan yang dapat mempengaruhi besarnya kebutuhan energi bangunan gedung, dan dari hasil penelitian dan pengukuran energi dibuat profil penggunaan energi bangunan gedung.

Energi listrik di industri diperlukan untuk menggerakkan motor – motor listrik sebagai tenaga penggerak utama pada mesin proses, pemanas komponen tertentu pada alat, pendinginan, penerangan, dll. Dari semua keperluan tersebut, konsumsi energi terbesar adalah untuk menggerakkan motor – motor listrik.

2. Mengukur Energi Terbuang

Untuk mengetahui jumlah energi yang terbuang dapat dilihat dari Seluruh analisa energi bertumpu pada hasil pengukuran. Hasil pengukuran harus dapat diandalkan dan mempunyai kesalahan (error) yang masih dapat diterima. Untuk itu penting menjamin bahwa alat ukur yang digunakan telah dikalibrasi oleh instansi yang berwenang. Alat ukur yang digunakan dapat berupa alat ukur yang dipasang tetap (permanent) pada instalasi atau alat ukur yang dipasang tidak tetap (portable)

3. Menganalisis data

Hasil pengumpulan data, selanjutnya dilakukan analisis data. Analisis energi ini dapat digunakan untuk memahami dan memperbaiki bagaimana, di mana dan bilamana energi digunakan secara efektif dan efisien. Dengan kata lain, audit energi merupakan kegiatan yang dilakukan dengan tujuan mengevaluasi potensi penghematan energi pada suatu proses produksianalisis tersebut dimaksudkan untuk mengetahui secara rinci besarnya potensi penghematan energi yang dapat dilakukan dan menyusun rekomendasi langkah-langkah penghematan energi berdasarkan kriteria tanpa biaya, biaya rendah, biaya sedang dan biaya tinggi yang dapat ditindaklanjuti oleh pihak industri.

Analisis lebih lanjut mengenai factor daya, factor kebutuhan, factor beban dan kualitas listrik akan memberi gambaran yang lebih jelas mengenai kelistrikan

Faktor daya adalah perbandingan antaradaya sebenarnya yang digunakan (dalam satuan watt atau kilowatt) dengan daya yang diambil ddari sumber (daya yang dari pln, yang satuannya voltamper atau kilovolt-amper). Angka factor daya yang tinggi mengindikasikan distribusi listrik yang baik. Nilai faktor daya harus lebih dari 0,85 agar terhindar dari denda oleh pln. Umumnya, hotel besar memasang bank kapasitor untuk meningkatkan faktor daya. (Martin et al., 2022)

Faktor kebutuhan adalah perbandingan antara permintaan maksimum pada system pembangkit dan distribusi sistem listrik dengan total beban yang terpasang); biasanya dalam satuan persen. Faktor kebutuhan menunjukkan proporsi listrik yang digunakan dari total daya yangtersedia. Bila angka ini rendah, ada kemungkinan kontrak daya dengan pln terlalu tinggi dan bisa dikurangi mendekati kondisi ideal. Tindakan ini akan mengurangi biaya berlangganan bulanan. Faktor kebutuhan yang ideal adalah antara 60-80%.

Faktor beban adalah perbandingan antara rata-rata load listrik dengan load maksimal dalam satu periode tertentu. Angka ini menunjukkan fluktuasi beban listrik dalam satu periode tertentu. Semakin rendah nilai faktor beban, semakin besar fluktuasi penggunaan listrik anda. Karena pln menerapkan tarif yang berbeda untuk waktu off-peak dan peak, sebaiknya anda mengatur faktor beban agar menghindari beban yang tinggi pada jam-jam peak hours (18:00 – 22:00). Ini bisa dilakukan dengan mengalihkan penggunaan alat-alat listrik pada saat off-peak. Angka faktor beban yang ideal berkisar antara 80-90% kualitas listrik adalah frekuensi dan besarnya deviasi daya yang masuk ke peralatan listrik. Deviasi ini bisa mempengaruhi kinerja peralatan listrik seperti komputer, tv, dan peralatan sensitif lainnya. (Anagra, 2020)

Kualitas listrik yang buruk akan mempengaruhi kinerja komputer serta peralatan-peralatan yang berbasis komputer. Yang lebih merugikan dari pada rusaknya komputer adalah hilangnya produktivitas karena salah perhitungan dan komputer yang tidak bisa berfungsi. Kualitas listrik yang ideal dibawah 3%.

Analisa yang dilakukan auditor energi profesional mencakup:

1. Struktur beban

Kinerja dari penggunaan listrik dapat dilihat melalui kurva bebannya. Untuk pengguna komersil – mereka yang. Memiliki kontrak daya yang besar biaya listrik mereka dibedakan

berdasarkan penggunaan selama dan di luar beban. Puncak (peak load). Biaya yang dikenakan semasa beban puncak akan lebih mahal.

2. Faktor daya

Analisa faktor daya penting untuk melihat penggunaan daya reaktif. Sistem yang berlaku di Indonesia adalah denda Dari PLN bagi pelanggan dengan faktor daya dibawah 0.85. Selain itu, analisa faktor daya digunakan untuk menilai Apakah kinerja dari bank kapasitor sudah optimal. Bank kapasitor adalah alat yang digunakan untuk menaikkan Faktor daya guna menghindari denda atas penggunaan yang melebihi kva

3. Model penilaian dari kinerja operasi beberapa sistem muatan, karakteristik beban dari tiap unit Analisa ini digunakan untuk melihat kegunaan peralatan berdasarkan jangka waktu operasional dari tiap peralatan. Hal ini dilaksanakan untuk melihat potensi efisiensi dan penjadwalan ulang operasi untuk menghindari biaya-biaya Terutama pada waktu beban puncak.

4. Mengkaji ulang sistem listrik; keseimbangan energi, kebutuhan kritis beban, keseimbangan fase, factor Kapasitas, skema beban, kapasitas kontrak. Analisa ini ditujukan untuk mencari bagian-bagian dari kegunaan listrik yang dapat berguna dalam mengurangi Penggunaan listrik. Ini dapat dilakukan dengan mengevaluasi beberapa parameter kesetimbangan energi, faktor beban, Keseimbangan fase, faktor kapasitas, skema muatan, dan kontrak daya dari PLN. (Lukman, 2018)

Analisis sumber energi dan konsumsi energi pada peralatan pengguna energi yaitu

- a. Mass and Heat Balance, untuk menghitung seberapa besar utilitas penggunaan energi dan losses energi pada suatu sistem proses dan masing-masing peralatan pengguna energi. Losses energi ini kemudian dianalisa untuk dipertimbangkan berapa

biaya (khusus yang bersifat medium dan high cost implementasi) yang harus dikeluarkan untuk mengkonversi losses tersebut menjadi potensi hemat energi.

- b. Menganalisis/inventarisasi konsumsi energi terhadap produk yang dihasilkan atau intensitas energi terhadap alur proses maupun peralatan pengguna energi sebagai parameter untuk mengetahui tingkat efektifitas dan efisiensi penggunaan energi.
- c. Menganalisis performance dan efisiensi peralatan pengguna dan penghasil energi;
- d. Menentukan benchmark intensitas energi;
- e. Identifikasi potensi konservasi energi guna mengetahui tingkat efisiensi peralatan pengguna energi;
- f. Menganalisis secara teknik dan ekonomi untuk mengetahui kelayakan potensi konservasi energi;
- g. Rekomendasi langkah-langkah implementasi potensi / peluang konservasi energi disusun berdasarkan skala prioritas biaya implementasi (no cost / low cost, medium cos, dan high cost).

4. Menetapkan strategi untuk memperoleh peluang hemat energi

Apabila sudah mendapat data yang lengkap mengenai penggunaan listrik maka harus menyiapkan langkah-langkah penghematan.

Langkah-langkah Untuk Mengurangi Konsumsi

Energi Listrik Pada Sistem Penerangan

- a. Memanfaatkan cahaya alami pada siang hari sebaik-baiknya. Dalam pemanfaatan cahaya alami pada siang hari, masuknya radiasi matahari langsung kedalam bangunan harus dibuat seminimal mungkin. Cahaya langit harus diutamakan daripada cahaya matahari langsung.

- b. Menyesuaikan disain bangunan (meningkatkan penggunaan energi alam seperti cahaya matahari untuk penerangan, sehingga penggunaan lampu bisa dikurangi)
 - c. Matikan lampu-lampu listrik apabila sudah tidak digunakan.
 - d. Menyalakan lampu halaman/taman apabila hari benar-benar telah mulai gelap. Jika malam sudah menjelang larut, hendaknya lampu-lampu tersebut dikurangi. Matikan segera jika hari telah mulai terang kembali.
 - e. Peliharalah bola lampu atau tabung lampu beserta kapnya atau reflektornya agar tetap bersih. Lampu dan kap lampu yang kotor dapat mengurangi cahaya sehingga mungkin menyebabkan timbulnya keinginan untuk menambah lampu lagi, atau ingin menggantinya dengan lampu lain yang lebih besar Wattnya.
 - f. Dalam jangka panjang, upaya untuk menggeser penggunaan energi yang bersumber dari *unrenewable resources* kepada penggunaan energi yang bersifat *renewable resources*, seperti pemanfaatan energi air, angin, bahan bakar nabati (biomas, biodiesel, biogas dan lainnya), dan sumber-sumber energi berkelanjutan lainnya. Sejumlah jenis energi alternatif tersebut telah mulai dikembangkan, namun pemanfaatannya belum optimal karena biaya produksi yang masih tinggi sehingga harganya lebih mahal dari harga energi fosil.
 - g. Menghitung penghematan.
5. Mengnalisis peluang hemat energi

Apabila peluang hemat energi telah diidentifikasi, selanjutnya perlu ditindak lanjuti dengan analisis peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. (Prastyawan et al., 2020)

Analisis peluang hemat energi dapat juga dilakukan dengan penggunaan program komputer yang telah direncanakan untuk kepentingan itu dan diakui oleh masyarakat profesi. Penghematan energi pada bangunan gedung harus tetap memperhatikan kenyamanan penghuni. Analisis peluang hemat energi dilakukan dengan usaha antara lain:

- a. Menekan penggunaan energi hingga sekecil mungkin (mengurangi daya terpasang/terpakai dan jam operasi)
 - b. Memperbaiki kinerja peralatan
 - c. Menggunakan sumber energi yang murah
6. Rekomendasi untuk menerapkan strategi dari hasil audit

Untuk menerapkan strategi dari hasil audit sebenarnya tergantung dari kebijakan industri atau perusahaan yang bersangkutan. Penerapan strategi tersebut merupakan langkah nyata untuk melakukan penghematan energi. Tapi sekali lagi, penghematan energi memang penting, tetapi jangan sampai mengurangi kenyamanan sehingga mempengaruhi kinerja suatu perusahaan atau industri. Harus sesuai standar yang telah ditetapkan dan jangan sampai mengurangi tingkat keselamatan

Salah satu langkah untuk penghematan listrik adalah pada sector pencahayaan. Bila anda ingin membeli lampu, sebagian orang lebih memilih lampu berdasarkan watt-nya. Perlu diketahui, watt adalah satuan daya lampu yang dikonsumsi. Saat membeli lampu, harus memperhatikan efisiensinya – dinyatakan dalam satuan lumen per watt, lpw. Lumen per watt adalah lumen yang dihasilkan per watt listrik yang digunakan sebuah lampu. Aturan dalam pembelian lampu adalah: semakin tinggi tingkat efisiensinya maka lebih baik. Lampu pijar memiliki 10-20 lpw sementara cfl memiliki 50-60 lpw. Perbedaan efisiensi antara lampu bohlam dengan cfl membuat cfl lebih efisien dalam hal konsumsi listrik. Sebagai contoh, untuk menghasilkan 500 lumen cahaya, lampu bohlam membutuhkan 40

watt konsumsi listrik sementara cfl membutuhkan hanya 11 watt. Meskipun lebih efisien, orang lebih memilih untuk membeli lampu pijar daripada cfl. Harga awal lampu pijar memang 20% lebih murah. Namun, cfl tetap lebih hemat. Berikut ini adalah tabel perbandingan antara lampu pijar dan lampu cfl Pada lampu fluorescent atau tl, daya listrik yang dikonsumsi digunakan untuk menghasilkan cahaya(lumens) dan menghidupkan ballast. Ballast adalah alat elektronik yang digunakan sebagai pengatur voltase. Ada dua jenis ballast: ballast konvensional yang arus menggunakan elektromagnetik, serta dan ballast elektronik. Lampu yang menggunakan ballast konvensional bisa berkedip-kedip bahkan menghasilkan suara mendengung. Ketika suara dengungan mulai terdengar, tandanya anda harus membeli lampu yang baru. Jika hotel anda saat ini menggunakan banyak lampu fluorescent, dan anda ingin mengurangi tagihan listrik, inilah saatnya untuk mengganti ballast konvensional dengan ballast elektronik. Lampu fluorescent modern dilengkapi dengan ballast elektronik, yang ringan, tanpa suara dan tidak berkedip-kedip. Jenis lampu ini mampu mengurangi konsumsi listrik hingga 30%. Tidak seperti ballsat konvensional, lampu fluorescent dilengkapi dengan penyeimbang elektronik dan dapat dimodifikasi dengan memasang dimmer untuk penghematan yang lebih tinggi lagi. (Palaloi, 2005)

2.1.10. Beban Listrik

Beban sistem tenaga listrik merupakan pemakaian tenaga listrik dari para pelanggan listrik. Oleh karenanya, besar kecilnya beban beserta perubahannya tergantung pada kebutuhan para pelanggan akan tenaga listrik. Tidak ada perhitungan eksak mengenai besarnya beban sistem pada suatu saat, yang bisa dilakukan hanyalah membuat perkiraan beban. Dalam pengoperasian sistem tenaga listrik harus selalu diusahakan agar daya yang dibangkitkan sama dengan beban sistem Maka masalah perkiraan beban merupakan masalah yang sangat menentukan bagi kelembagaan listrik baik

segi-segi manajerial maupun bagi segi operasional, oleh karena itu perlu mendapat perhatian khusus. Untuk dapat membuat perkiraan beban yang sebaik mungkin perlu beban sistem tenaga listrik yang sudah terjadi di masa lalu dianalisa (Ahmad Wahin, 2018).

Menurut Djiteng Marsudi (2006) pembagian kelompok perkiraan beban yaitu, Perkiraan beban jangka panjang Perkiraan beban jangka panjang adalah untuk jangka waktu di atas satu tahun. Dalam perkiraan beban jangka panjang masalah-masalah makro ekonomi yang merupakan masalah ekstern kelembagaan listrik merupakan faktor utama yang menentukan arah perkiraan beban. Perkiraan beban jangka menengah Perkiraan beban jangka menengah adalah untuk jangka waktu dari satu bulan sampai dengan satu tahun. Poros untuk perkiraan beban jangka menengah adalah perkiraan beban jangka panjang. Perkiraan beban jangka pendek Perkiraan beban jangka pendek adalah untuk jangka waktu beberapa jam sampai satu minggu (168 jam). Dalam perkiraan beban jangka pendek batas atas untuk beban maksimum dan batas bawah untuk beban minimum yang ditentukan dalam perkiraan beban jangka menengah.

Beban rata-rata (Br) didefinisikan sebagai perbandingan antara energi yang terpakai dengan waktu pada periode. Atau dituliskan menurut persamaan 1 periode tahunan : (Ahmad Wahin, 2018)

$$Br = \frac{KWh \text{ yang terpakai selama 1 tahun}}{365 \times 24} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

Br : Beban rata-rata

Faktor beban didefinisikan sebagai perbandingan antara beban rata-rata dengan beban puncak yang diukur untuk suatu periode waktu tertentu. Beban puncak (Bp) yang dimaksud adalah beban puncak sesaat atau beban puncak rata-rata dalam interval tertentu, pada umumnya dipakai beban puncak pada waktu 15 menit atau 30 menit. Untuk prakiraan besarnya faktor beban pada

masa yang akan datang dapat didekati dengan data statistik yang ada. Dari definisi faktor beban dapat dituliskan : (Ahmad Wahin, 2018)

$$Lf = \frac{Br \text{ (Beban Rata-Rata)}}{Bp \text{ (Beban Puncak)}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

Lf = Faktor beban

Br = Beban rata-rata

Bp = Beban puncak

Persamaan tersebut mengandung arti bahwa beban rata-rata akan selalu bernilai lebih kecil dari kebutuhan maksimum atau beban puncak, sehingga faktor beban akan selalu kecil dari satu (Ahmad Wahin, 2018)

Peramalan adalah proses estimasi atau prediksi keadaan yang akan terjadi di masa yang akan datang dengan jangka waktu yang cukup panjang. Untuk melakukan peramalan dengan baik, data akurat dari masa lampau menjadi sangat penting, karena hal ini memungkinkan untuk melihat potensi situasi atau kondisi yang akan terjadi di masa mendatang. Secara umum, peramalan berperan sebagai alat bantu efektif dan efisien dalam perencanaan, membantu dalam menentukan kebutuhan sumber daya di masa depan, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat [5]. Peramalan dalam tenaga listrik umumnya mencakup prediksi beban, termasuk puncak beban dan energi listrik. Peramalan beban listrik menerapkan ilmu peramalan untuk memproyeksikan perubahan dalam kebutuhan beban listrik oleh pelanggan. Hasil peramalan ini digunakan untuk merencanakan pemenuhan kebutuhan konsumen dan memastikan pasokan energi listrik yang andal dan memadai setiap saat. Peramalan beban listrik bertujuan untuk mengestimasi kebutuhan listrik pada waktu tertentu. Prediksi yang akurat dalam beban listrik memiliki keuntungan untuk mengurangi biaya operasional bagi produsen dan memastikan pemenuhan kebutuhan listrik bagi konsumen.

Berdasarkan rentang waktu, metode peramalan beban listrik dapat diklasifikasikan menjadi tiga kategori berdasarkan durasi waktu yang terlibat yaitu :

1. Peramalan beban listrik jangka pendek Ini merujuk pada peramalan beban dalam kurun waktu per jam dengan batas satu minggu, yang setara dengan sekitar 168 jam. Dalam peramalan ini, terdapat batasan atas yang mempertimbangkan beban maksimal dan batasan bawah yang mempertimbangkan beban minimal.
2. Peramalan beban listrik jangka menengah Ini merujuk merujuk pada estimasi beban listrik dalam periode bulanan hingga satu tahun ke depan. Peramalan beban jangka menengah digunakan untuk rencana perluasan jaringan distribusi dan transmisi, serta penambahan pada pembangkit listrik.
3. Peramalan beban listrik jangka panjang Ini mengacu pada estimasi pola beban untuk periode lebih dari satu tahun. Dalam peramalan beban ini, faktor yang dominan dalam menentukan hasil peramalan adalah aspek ekonomi. Hasil pada peramalan ini dimanfaatkan untuk dasar perencanaan produksi dan alokasi sumber daya.

Dalam melakukan peramalan, penting untuk memperhatikan beberapa karakteristik tertentu. Berikut adalah beberapa karakteristik peramalan yang perlu diperhatikan :

1. Peramalan tidak selalu akurat Metode peramalan yang efektif akan meminimalkan kesalahan antara hasil dan target, meskipun tidak menghilangkan kesalahan sepenuhnya.
2. Nilai error sebagai tolak ukur Sebab selalu terdapat selisih antara hasil peramalan dan target, maka ukuran kesalahan atau error menjadi indikator kinerja metode peramalan dimana semakin kecil selisih atau error maka metode semakin baik performanya.
3. Jumlah data Peramalan untuk kelompok data umumnya lebih akurat daripada peramalan individu data tunggal.

4. Jangka waktu peramalan Pemilihan jangka waktu peramalan memiliki dampak besar pada akurasi. Semakin pendek jangka waktu, maka peramalan akan semakin akurat. Hal ini disebabkan faktor-faktor yang mempengaruhi permintaan cenderung berubah lambat, sehingga peramalan menjadi mudah dan akurat.
5. Perhitungan Karakteristik peramalan menekankan perhitungan berdasarkan permintaan daripada prediksi. Pendekatan ini menghasilkan selisih antara hasil dan target yang lebih kecil dibandingkan dengan pendekatan prediksi.

Prakiraan atau forecasting energi listrik adalah memprediksi atau memperkirakan kebutuhan energi listrik yang akan datang agar kebutuhan energi bisa terpenuhi dalam penyediaan energi sesuai hasil perhitungan ramalan yang dilakukan. Ramalan meliputi kebutuhan energi dan beban listrik atau demand and load forecasting) hasilnya digunakan untuk membuat perencanaan, pembangunan dan pengembangan kebutuhan energi listrik. Peramalan sangat diperlukan dan penting salah satunya hampir setiap industri menggunakan, ketergantungan dengan energi listrik. Banyak industri memiliki beberapa persediaan untuk menyimpan cadangan produk dan layanan mereka, untuk tenaga listrik industri, listrik tidak dapat disimpan secara besar-besaran menggunakan teknologi saat ini. Akibatnya, listrik harus segera dihasilkan setelah dikonsumsi. Pada kata lain, harus menyeimbangkan penawaran dan permintaan setiap saat.

Dalam usaha membuat dan merencanakan prakiraan beban dan energi listrik selain diperlukan data-data perhitungan, juga diperlukan keadaan masa lampau dan keadaan masa kini, yaitu masa yang sedang berjalan. Prakiraan beban dibidang tenaga listrik dinyatakan dalam satuan Watt hour (Wh), Mega Watt hour (MWh), atau Giga Watt hour (GWh). Sedangkan prakiraan beban tenaga listrik/load atau power dinyatakan dalam satuan Watt (W), kilo Watt (kW), atau Giga Watt (GW). Dari kedua hal tersebut disebut juga demand and load forecasting. Kegiatan prakiraan dibidang tenaga listrik menghasilkan dua hasil utama yaitu:

1. Prakiraan kebutuhan energi listrik atau demand, yaitu permintaan energi yang dibutuhkan pelanggan.

Prakiraan beban tenaga listrik atau load, yaitu daya/load atau power yang disediakan PLN untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut.

2.1.11. Daya Listrik

Daya listrik adalah tingkat konsumsi energi dalam sebuah sirkuit atau rangkaian listrik. Daya listrik menyatakan banyaknya energi listrik yang terpakai setiap detiknya. Satuan daya listrik adalah Watt. Di mana 1 Watt = 1 Joule/detik. (Nanang Setiaji, 2020)

$$P = \frac{E}{t} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

P = Daya Aktif (Watt)

t = Waktu (Jam)

E = Energi (Joule)

Pada dasarnya daya listrik terbagi menjadi 3 yaitu : (Nanang Setiaji, 2020)

- a. Daya nyata atau daya aktif (Watt)

Daya nyata merupakan daya Sebenarnya yang dibutuhkan beban dan biasanya daya aktif nilainya lebih rendah dibandingkan dengan daya semu. Daya Aktif dihasilkan dari hasil perkalian Daya Semu dengan Faktor Daya (Cosphi). Daya aktif akan mengalami penurunan nilai yang diakibatkan adanya beban-beban listrik yang menghasilkan daya reaktif.

$$P = V \times I \times \cos \phi \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

P = Daya Aktif (Watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

$\cos \phi$ = Faktor Daya

b. Daya Semu (VA)

Daya Semu merupakan daya yang dihasilkan dari perhitungan-perhitungan listrik sebelum dibebani dengan bebanbeban listrik. Satuan daya nyata adalah VA (Volt.ampere). beban yang bersifat daya semu adalah beban yang bersifat resistansi (R). Peralatan listrik atau beban pada rangkaian listrik yang bersifat resistansi tidak dapat dihemat karena tegangan dan arus listrik memiliki nilai factor daya adalah 1

$$S = V \times I \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

S = Daya Semu (VA)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

c. Daya Reaktif (VAR)

Daya Reaktif merupakan daya yang mengakibatkan terjadinya kerugiankerugian daya, sehingga daya dapat mengakibatkan terjadinya penurunan nilai factor daya ($\cos \phi$). Satuan daya reaktif adalah VAR (Volt. Amper Reaktif). Untuk menghemat daya reaktif dapat dilakukan dengan memasang kapasitor pada rangkaian yang memiliki beban bersifat induktif.

$$Q = \sqrt{S^2 - P^2} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

Q = Daya reaktif (VAR)

S = Daya semu (VA)

P = Daya Aktif (Watt)

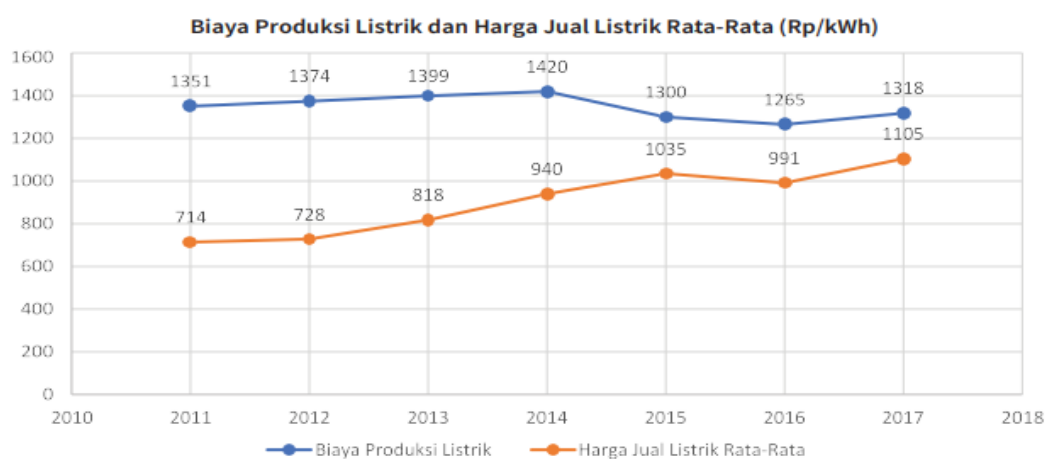
2.1.12. Tarif Listrik

Tarif Tenaga Listrik (TTL) adalah tarif yang dikenakan oleh pemegang Ijin Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (IUPTL) kepada konsumen/pelanggan, yang mana besaran tarifnya ditetapkan oleh Pemerintah/Pemerintah Daerah. Berdasarkan UU Kelistrikan No. 30/2009, TTL ditentukan oleh pemerintah (c.q. Kementerian ESDM)/pemerintah daerah dengan persetujuan DPR/DPD. Sebagian besar wilayah usaha PT PLN menggunakan TTL yang seragam (uniform) untuk setiap kelompok pelanggan, kecuali untuk Pulau Batam dan Tarakan dimana TTL ditentukan oleh pemerintah daerah dan disetujui oleh DPRD. Adanya keterlibatan DPR dalam penetapan TTL dan subsidi menjadikan proses ini sarat dengan kepentingan politik, selain daripada teknis ekonomi. Sementara itu, untuk melaksanakan percepatan penyediaan tenaga listrik di desa tertinggal, terpencil, dan terluar (3T) pemerintah mengadakan program Listrik Desa (LisDes) yang mengutamakan penggunaan sumber energi setempat. Untuk daerah isolated yang sulit dijangkau oleh jaringan PLN, pemerintah melalui direktorat jenderal EBTKE menyediakan lampu tenaga surya hemat energi (LTSHE) sebagai bagian dari program pra-elektrifikasi. (Pamela Simamora, 2019)

Ada dua jenis mekanisme tarif yang digunakan di program LisDes, dengan dan tanpa subsidi. Tarif bersubsidi akan dikenakan pada wilayah usaha yang ditetapkan oleh Menteri ESDM atas usulan gubernur (Permen ESDM No. 38/2016). Diluar itu, akan dikenakan tarif non-subsidi yang ditetapkan oleh gubernur. Dalam hal gubernur tidak dapat menetapkan tarif non-subsidi, pemerintah akan menetapkan tarif berdasarkan TTL PT. PLN. Besaran subsidi yang diberikan kepada badan usaha bergantung pada TTL rumah tangga daya 450 VA, Biaya Pokok Penyediaan (BPP), ditambah margin. Adapun mekanisme penyesuaian TTL (tari adjustment) PT. PLN bergantung pada BPP, nilai tukar mata uang Dollar Amerika terhadap Rupiah (kurs), Indonesian Crude Price (ICP), dan inflasi. Terdapat dua tipe pembayaran listrik di Indonesia, tarif pascabayar yang dibayar setelah

pemakaian listrik oleh konsumen pada bulan berikutnya dan tarif prabayar, dimana konsumen membayar kuota listriknya terlebih dulu. Listrik dianggap sebagai barang untuk kepentingan strategis sehingga tidak dikenakan pajak pertambahan nilai (PPN), kecuali untuk rumah dengan kapasitas daya lebih dari 6600 VA. (Pamela Simamora, 2019)

Seperti terlihat pada Gambar 2.12, biaya produksi listrik selalu lebih tinggi daripada harga jual listrik rata-rata. Selisih ini akan dibayarkan oleh pemerintah ke PLN melalui mekanisme subsidi. Jumlah subsidi listrik yang dibayarkan oleh pemerintah per tahun dapat dilihat pada Gambar 2. Walaupun sejak 2015 jumlah subsidi listrik menurun drastis karena dicabutnya subsidi listrik untuk semua golongan kecuali golongan rumah tangga 450 VA dan 900 VA, tren tiga tahun terakhir menunjukkan adanya pembengkakan subsidi listrik (subsidi lebih besar daripada yang dianggarkan). Penurunan subsidi listrik dari Rp 60.4 triliun di 2016 menjadi Rp 45.7 triliun di 2017 terjadi bersamaan dengan dicabutnya subsidi listrik bagi golongan 900 VA yang dianggap mampu sejak Januari 2017, mengikuti terbitnya Permen ESDM No. 29/2016. (Pamela Simamora, 2019)



Gambar 1 Biaya produksi listrik dan harga jual listrik rata-rata. Biaya produksi listrik mencakup biaya pembangkitan dan biaya transmisi dan distribusi. Sumber: Statistik PLN.

Gambar 2.12 Biaya Produksi dan Harga Jual Listrik (Rp/kWh)
(Pamela Simamora, 2019)

Meskipun Permen ESDM No. 18/2017 mengatur penyesuaian tarif (tariff adjustment) untuk dilakukan setiap 3 bulan (setiap bulan dalam pada Permen ESDM No. 28/2016 sebelumnya), sejak Januari 2017 pemerintah belum menaikkan TTL ke pelanggan PLN, bahkan berjanji untuk tidak menaikkan TTL hingga 2019. Menurut pemerintah, hal ini dilakukan untuk menjaga daya beli masyarakat dan mendukung stabilitas ekonomi nasional. Sementara itu, sejumlah pengamat energi berpendapat keputusan untuk tidak menaikkan TTL ini berkaitan erat dengan tahun politik dan sudah sering dilakukan oleh pemerintahan sebelumnya untuk menjaga dukungan politik dari masyarakat dalam pemilihan umum (pemilu). Golongan tarif listrik di Indonesia dibagi menjadi 37 golongan, 13 diantaranya terikat dengan mekanisme penyesuaian tarif (tariff adjustment). Golongan tarif listrik dibedakan berdasarkan penggunaannya (sosial, rumah tangga, bisnis, industri, kantor pemerintah dan penerangan umum, traksi, curah, dan layanan khusus) dan kapasitas daya listriknya (450 VA, 900 VA, 1300 VA, 2200 VA, 3500-5500 VA, >6600 VA). Penetapan TTL dan penyesuaian tarif diatur dalam peraturan Menteri (Permen) ESDM No. 28/2016 (diubah oleh Permen ESDM No. 18/2017 dan Permen ESDM No. 41/2017) tentang Tarif Tenaga Listrik yang disediakan oleh PT. PLN (Persero). (Pamela Simamora, 2019)

Banyaknya golongan tarif ini menjadi sorotan karena dinilai terlalu rumit. Praktik di negara-negara lain umumnya tidak menggunakan penggolongan tarif berdasarkan kapasitas daya, namun hanya berdasarkan sektor penggunaannya. Pada umumnya di liberalized market perusahaan listrik mengenakan tarif yang tetap (fixed) untuk semua pelanggannya (e.g. Jerman). Adapun praktik lainnya, perusahaan listrik dapat mengenakan tarif progresif dimana semakin besar penggunaan listrik maka semakin besar pula tarif listrik per unitnya (e.g. Italia). Selain itu, ada juga negara yang menerapkan perubahan tarif listrik berdasarkan waktu penggunaan (Time of Use) dimana tarif ketika beban puncak akan lebih tinggi daripada tarif pada waktu lainnya (e.g. Australia dan Taiwan). (Pamela Simamora, 2019)

Beberapa negara menerapkan sistem subsidi untuk masyarakat miskin (yang tingkat konsumsi listriknya rendah). Sebagai contoh, sejak tahun 2008 hingga 2018, perusahaan listrik Malaysia memberikan rabat (rebate) sebesar RM20 (sekitar Rp 68,000) untuk semua pelanggan listrik. Jika konsumsi listriknya melebihi RM20, maka pelanggan harus membayar tarif penuh (bukan hanya kelebihannya). Sejak 1 Januari 2019, pemerintah Malaysia mengubah skema rabatnya menjadi RM40, namun rabat ini hanya diberikan kepada masyarakat miskin yang terdapat. Jika konsumsi listriknya melebihi RM40, maka pelanggan hanya perlu membayar kelebihannya. Sementara itu, beberapa negara lain menetapkan tarif listrik yang lebih tinggi dibanding biaya produksinya. Di Jerman, selain biaya pembangkitan, komponen tarif listrik terdiri dari komponen tarif jaringan, pungutan (levies/surcharge) untuk pembiayaan Energi Terbarukan (ET), dan pajak lainnya. Di tahun 2018, lebih dari setengah (54%) tarif listrik untuk rumah tangga dan usaha kecil merupakan komponen pungutan dan pajak – 23% nya adalah pungutan (surcharge) untuk ET, 25% untuk biaya jaringan, dan hanya 21% untuk biaya pembangkitan (BDEW, 2018). Tingginya surcharge untuk ET sejalan dengan komitmen pemerintah Jerman dalam pengembangan ET untuk menggantikan energi nuklir dan juga batubara. Meskipun tarif listrik di Jerman merupakan tarif listrik termahal kedua di EU setelah Denmark, tagihan listrik per bulan untuk rumah tangga di negara tersebut tidak lebih mahal dari negara-negara OECD lainnya. Hal ini dimungkinkan oleh program Efisiensi Energi yang berjalan dengan efektif di Jerman. (Pamela Simamora, 2019)

Belajar dari pengalaman di negara lain, kebijakan tarif listrik di Indonesia hendaknya memperhitungkan rencana jangka panjang untuk memastikan ketahanan energi. Salah satu komponen yang masih belum diakomodasi dalam skema tarif saat ini adalah komponen tarif untuk pengembangan ET. Penggunaan surcharge di Indonesia mungkin bisa diterapkan untuk golongan masyarakat mampu. Hal ini menjadi penting, mengingat perkembangan ET di Indonesia cukup lambat karena tidak adanya insentif untuk PLN untuk menggunakan ET. Sementara itu, untuk

memastikan akses energi ke semua golongan masyarakat, pemerintah bisa mempertimbangkan untuk membebaskan golongan masyarakat tidak mampu dari tagihan listrik. (Pamela Simamora, 2019)

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat

Waktu pelaksanaan penelitian ini dilakukan dalam waktu selama 6 bulan terhitung dari tanggal 10 Maret 2024 sampai 10 Juli 2024. Dimulai dengan persetujuan proposal ini sampai selesainya penelitian. Penelitian ini dimulai dengan kajian awal (tinjauan pustaka), Pengambilan data, lalu analisa data, kesimpulan dan saran. Rincian dari penelitian ini seperti pada tabel berikut :

Tabel 3.1. Waktu Penelitian

No	Kegiatan	Bulan					
		1	2	3	4	5	6
1.	Kajian literatur						
2.	Penyusunan proposal penelitian						
3.	Penulisan Bab 1 s/d Bab 3						
4.	Seminar Proposal						
5.	Pengambilan Data dan Analisis Data						
6.	Seminar hasil penelitian						
7.	Sidang akhir						

Penelitian ini dilakukan dengan mengambil lokasi penelitian pada PT. Rezeki Bersama Indonesia Jl. Irian Barat Desa Sampali No.265, Sampali, Kec. Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara

3.2. Jenis Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah explorasi dan studi literatur dan dilakukan konservasi energi. Konservasi energi adalah peningkatan efisiensi energi yang digunakan atau proses penghematan energi.

Dalam proses ini meliputi adanya audit energi yaitu suatu metode untuk menghitung tingkat konsumsi energi suatu gedung atau bangunan, yang mana hasilnya nanti akan dibandingkan dengan standar yang ada untuk kemudian dicari solusi penghematan konsumsi energi jika tingkat konsumsi energinya melebihi standar baku yang ada.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian meliputi jumlah pemakaian energi berdasarkan audit energi awal dan audit energi rinci serta peluang penghematan berdasarkan kondisi di lapangan. Pada audit energi awal akan dihitung besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) tiap satuan luas yang dikondisikan (net area) sesuai pemakaian berdasarkan data historis gedung. Pada audit energi rinci akan dihitung IKE berdasarkan observasi penggunaan energi listrik secara detail dengan berbagai peralatan yang mengkonsumsi energi listrik dan waktu penggunaannya.

3.4. Alat dan Bahan

Alat yang digunakan untuk menghitung pemakaian energi di PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang adalah :

- a. digital clamp meter

Tang ampere atau digital clamp meter adalah hand tool yang umum digunakan dalam bidang kelistrikan. Meski disebut tang, bentuk tang ampere sedikit berbeda. Jika tang biasa memiliki bentuk seperti huruf X, maka bentuk tang ampere lebih rumit.



Gambar 3.1 Tang Ampere

b. kWH meter

KWH Meter adalah alat yang digunakan untuk menghitung daya listrik pengguna setiap bulan dan akan menentukan besar pembayaran listrik setiap bulannya. Alat ini akan dengan mudah di temui di setiap rumah.



Gambar 3.2 KWH Meter

c. multimeter.

Multimeter adalah suatu alat ukur listrik yang digunakan untuk mengukur tiga jenis besaran listrik yaitu arus listrik, tegangan listrik, dan hambatan listrik. Sebutan lain untuk multimeter adalah AVO-meter yang merupakan singkatan dari satuan Ampere, Volt, dan Ohm



Gambar 3.3 Multimeter

Sedangkan untuk mengetahui kondisi sistem kelistrikan, biaya penggunaan beban diambil melalui data slip pembyaran bulanan penggunaan daya listrik pada lokasi

3.5. Proses Penelitian

Sebagaimana yang disarankan Departemen Pertambangan dan Energi, audit energi pada bangunan gedung pada intinya terdiri dari dua bagian, yaitu : audit energi awal dan audit energi rinci. Pelaksanaan audit awal dan audit rinci adalah sebagai berikut :

A. Audit Energi Awal

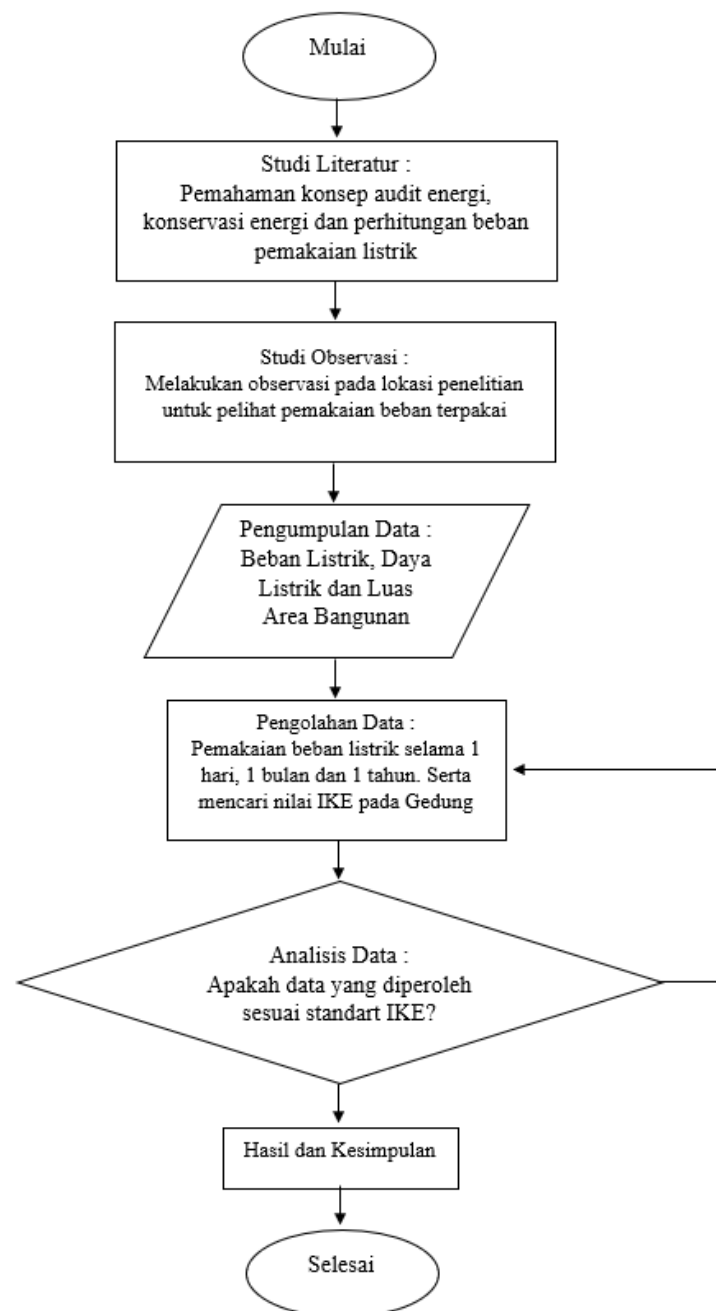
Kegiatan audit energi awal meliputi : Pengumpulan data energi bangunan dengan data-data historis yang tersedia dan tidak memerlukan pengukuran.

B. Audit Energi Rinci

Audit energi rinci dilakukan apabila nilai IKE bangunan lebih besar dari target nilai IKE standar. Rekomendasi yang disampaikan oleh Tim Hemat Energi (THE) yang dibentuk oleh pemilik/pengelola bangunan gedung dilaksanakan sampai diperolehnya nilai IKE sama atau lebih kecil dari target nilai IKE standar untuk perhotelan di Indonesia dan selalu diupayakan untuk dipertahankan atau diusahakan lebih rendah di masa mendatang.

3.6. Alur Penelitian

Adapun bagan alir pada penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3.1 Flowchart Penelitian

BAB 4

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1. Pemakaian Energi Listrik Dari Rata – Rata Penggunaan Beban

Perhitungan beban listrik digunakan untuk mengetahui biaya pemakaian energi listrik dipandang dari pola pemakaian penggunaan beban listrik. Untuk mengetahui besar penggunaan listrik dapat dilihat dengan pola kegiatan yang dilakukan konsumen berdasarkan atas jadwal kegiatan yang berlaku, Wawancara dan pengamatan secara langsung. Terdapat perbedaan waktu pemakaian beban. Hal ini didasarkan atas kebutuhan di dalam mengkonsumsi energi listrik untuk menunjang aktivitas pemakaian. Pemakaian beban listrik dapat dikelompokkan menjadi enam bagian waktu. Biaya beban nyala merupakan beban yang dipakai setiap hari, beban ini diambil dari kebiasaan pemakaian ruang dan peralatan pada hari aktif.

4.1.1 Daya Listrik Terpasang dan Terpakai

Dari perhitungan beban terpasang pada masing – masing ruangan, maka dapat dilihat pada Tabel 2.1 berikut :

Tabel 2.1 Beban Terpasang Pada Lokasi Penelitian

Jenis Beban	Daya (Watt)	Kuantitas	Total Daya (Watt)	Waktu Pemakaian (Jam)	Total Daya Terpakai (kWh)
Ruang Granulator					
Motorun 3 phase	4000	6 unit	24000	3	72
lampu	45	6 unit	270	2	0,54
Kipas Angin	75	6 unit	450	7	3,15
Kantor					
Air Conditioner	920	1 unit	920	8	7,36
Komputer	200	2 unit	400	8	3,2

Wifi	50	1 unit	50	24	1,2
Cctv	50	16 unit	800	24	19,2
Dispenser	30	1 unit	30	8	0,24
Lampu	22	4 unit	88	8	0,704
Lampu	45	1 unit	45	8	0,36
Printer DOT matrix	100	1 unit	100	3	0,3
Printer Epson	100	1 unit	100	3	0,3
Mesin Absensi Fingerprint	50	1 unit	50	24	1,2
Ruang Produksi dan Ruang Bahan Baku					
Conveyor	2200	1 unit	2200	4	8,8
Mixer bahan baku	18500	1 unit	18500	4	74
Mixer Pewarnaan	15000	2 unit	30000		0
Conveyor	2200	1 unit	2200		0
Blower Tiup	7500	1 unit	7500	3	22,5
Blower Hisap	22000	1 unit	22000	3	66
Rotarry Dryer	15000	1 unit	15000	3	45
Conveyor input dryer	2200	1 unit	2200	3	6,6
Conveyor output dryer	2200	1 unit	2200	3	6,6
Rotarry Screen	7500	1 unit	7500	3	22,5
Conveyor output Screen	2200	3 unit	6600	3	19,8
Motorun Air lock Cyclone	2200	1 unit	2200	3	6,6
Pompa Air Simizu	2250	2 unit	4500	2	9
Lampu Sorot	150	4 unit	600	2	1,2
Lampu	45	10 unit	450	2	0,9

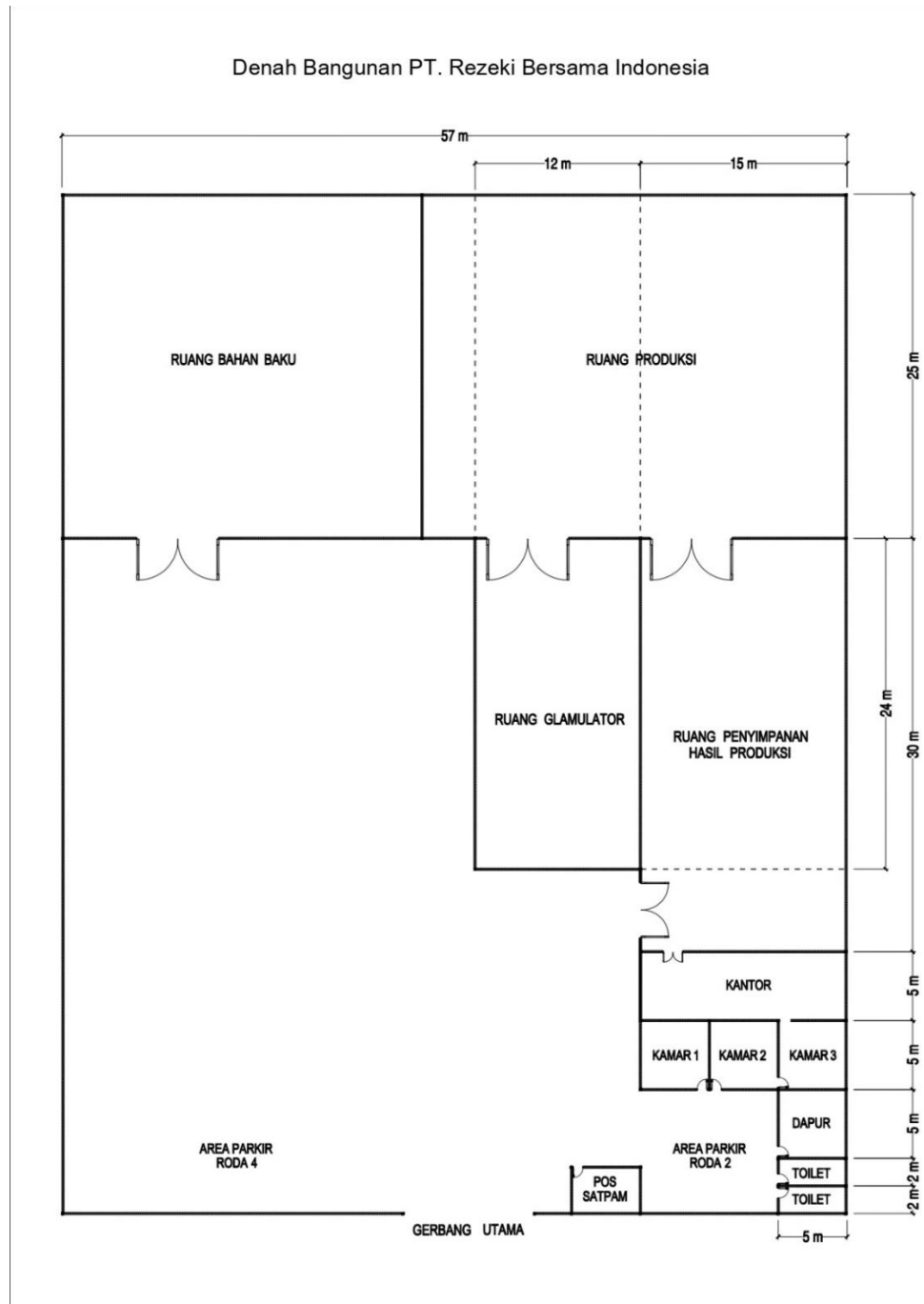
Kipas	75	1 unit	75	8	0,6
Ruang Penyimpanan Hasil Produksi					
Lampu sorot	150	2 unit	300	2	0,6
Lampu	45	7 unit	315	2	0,63
Kipas	75	1 unit	75	8	0,6
Kamar 1					
Lampu	22	1 unit	22	13	0,286
Kipas angin	75	1 unit	75	13	0,975
Kamar 2					
Lampu	22	1 unit	22	13	0,286
Kipas angin	75	1 unit	75	13	0,975
Kamar 3					
Lampu	22	1 unit	22	13	0,286
Kipas angin	75	1 unit	75	13	0,975
Dapur					
Lampu	22	1 unit	22	13	0,286
Pompa air simizhu	290	1 unit	290	13	3,77
Toilet 1					
Lampu	22	1 unit	22	4	0,088
Toilet 2					
Lampu	22	1 unit	22	4	0,088
Pos Satpam					
Lampu	22	2 unit	44	12	0,528
Kipas angin	75	1 unit	75	12	0,9
Dispenser	30	2 unit	60	24	1,44
Tv	100	1 unit	100	5	0,5
Total daya terpasang (Watt)			152644		
Total daya terpasang (kW)			152,644		
Total Daya Terpakai (kWh)					413,067

Pada tabel 2.1 dapat dilihat total daya terpasang apada area PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang ini adalah 152.644 Watt atau 154,66 kW.

Pada tabel 2.1 juga dapat dilihat pemakaian daya pada lokasi penelitian setiap harinya adalah sebesar 413.067 Wh/hari atau 413,067 kWh/Hari. Maka apabila dalam 1 bulan kantor beroperasi selama hari adapun total daya terpakai pada 20 hari adalah 8.261,34 kWh/Bulan.

4.2. Intensitas Konsumsi Energy (IKE)

Intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan merupakan suatu nilai/besaran yang dapat dijadikan sebagai indikator untuk mengukur tingkat pemanfaatan energi di suatu bangunan. Intensitas konsumsi energi di bangunan/gedung didefinisikan dalam besaran energi per satuan luas area pada bangunan yang dilayani oleh energi (kWh/m²/tahun).



Gambar 4.2 Denah PT. Rezeki Bersama Indonesia

Dari gambar diatas merupakan denah bangunan pada lokasi penelitian, dari denah tersebut dapat diketahui luas pada area bangunan dibagi menjadi beberapa area yaitu :

$$\begin{aligned}
\text{Luas Bangunan Area 1} &= P \times L \\
&= 57 \times 25 \\
&= 1425 \text{ m}^2 \\
\text{Luas Bangunan Area 2} &= P \times L \\
&= 30 \times 27 \\
&= 810 \text{ m}^2 \\
\text{Luas Bangunan Area 3} &= P \times L \\
&= 10 \times 15 \\
&= 150 \text{ m}^2 \\
\text{Luas Bangunan Area 4} &= P \times L \\
&= 9 \times 5 \\
&= 45 \text{ m}^2 \\
\text{Total Luas Bangunan} &= 1425 + 810 + 150 + 45 \\
&= 2430 \text{ m}^2
\end{aligned}$$

Selanjutnya untuk mengetahui nilai IKE pada bangunan tersebut dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$(\text{IKE}) = \frac{\text{Konsumsi Energi (kWh)/Tahun}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}}$$

Jika dalam satu bulan pemakaian daya pada lokasi penelitian adalah 8.261,34 kWh/Bulan, dalam setahun pemakaian daya pada lokasi penelitian adalah 99.136,08 kWh/Tahun. Maka nilai IKE pada pertahun pada bangunan tersebut :

$$\begin{aligned}
(\text{IKE}) &= \frac{\text{Konsumsi Energi (kWh)/Tahun}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} \\
&= \frac{99.136,08}{2430} \\
&= 40.79 \text{ kWh/m}^2\text{/Tahun}
\end{aligned}$$

Berikut ini adalah nilai standar IKE untuk jenis bangunan perkantoran pemerintah berdasarkan Permen ESDM No. 13/2012.

No	Jenis Bangunan	IKE (kWh/m ² /tahun)
1	Komersial (Perusahaan)	240
2	Mall/Supermarket	330
3	Perhotelan	330
4	Rumah Sakit	380

Dari Tabel tersebut maka dapat dibandingkan antara nilai aktual IKE di lapangan dengan referensi nilai standar Permen ESDM No. 13/2012 dan ASEAN USAID tahun 1987. Berdasarkan nilai standar Permen ESDM No. 13/2012 mengenai pemakaian energi pada bangunan ber AC dan Intensitas Konsumsi Energi Standart di Bangunan berdasarkan rujukan ASEAN USAID th 1987, maka nilai IKE Bangunan PT Rezeki Bersama Masuk dalam kategori sangat efisien.

4.3. Karakteristik Beban Listrik

Berdasarkan hasil pengambilan data di lapangan yang berfokus pada panel utama di PT. Rezeki Bersama Indonesia dilakukan pada saat waktu beban puncak yaitu di jam 10.00 WIB. Yang bersamaan dengan ketika kondisi seluruh mesin motor produksi dinyalakan. Kemudian terukur pada kapasitor yang memiliki rata-rata $\cos\phi$ 0,71 dengan supply dari PLN 131.000 VA.

Pada Tabel 4.1 berikut ini adalah data hasil pengukuran daya yang terukur pada saat proses produksi.

Waktu	Arus (A)			Tegangan (V)	Cos Phi
	R	S	T		
08:00	40	30	20	380	0,66
09:00	60	50	40	380	0,72
10:00	110	95	80	380	0,75
11:00	80	75	55	380	0,75
12:00	30	20	10	380	0,65
13:00	60	50	40	380	0,70
14:00	95	90	65	380	0,75
15:00	90	80	60	380	0,75
16:00	80	75	55	380	0,68
17:00	60	50	40	380	0,68

Dapat dilihat pada tabel 4.1 diatas menunjukkan bahwa pada pengukuran arus (R,S,T) mengalami ketidakseimbangan beban di akibatkan adanya pembagian instalasi pada beban yang tidak merata, yang dimana penggunaan beban peralatan satu fasa yang ada di perkantoran seluruhnya tersambung dengan beban fasa R, dan pada motor listrik 3 fasa sering mengalami panas dikarenakan *gearbox* pada motor listrik mengalami kotor dari sisa kerak yang diolah dari pencampuran antara tepung dan cairan kimia,

sehingga putaran rotor menjadi berat yang dapat menyebabkan *troubleshooting* atau nge-trip pada breaker yang terpasang dipanel kontrol motor tersebut. Sehingga berdampak menjadi arus pada R lebih besar dibandingkan dengan arus T yang lebih kecil dan dapat memengaruhi cos phi atau faktor daya mengalami penurunan.

❖ Berdasarkan tabel 4.1 data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 08.00 WIB. Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 40 A, Arus (I_S) yaitu 30 A, Arus (I_T) yaitu 20 A, dan memiliki Cos ϕ yaitu 0,66 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\phi$$

Maka :

$$\begin{aligned} P_R &= V \times I_R \times \cos\phi \\ &= 380 \times 40 \times 0,66 \\ &= 10.032 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_S &= V \times I_S \times \cos\phi \\ &= 380 \times 30 \times 0,66 \\ &= 7.524 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P_T &= V \times I_T \times \cos\phi \\ &= 380 \times 20 \times 0,66 \\ &= 5.016 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$\begin{aligned} P_R + P_S + P_T \\ &= 10.032 + 7.524 + 5.016 \\ &= 22.572 \text{ Watt.} \end{aligned}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{P}{\cos\phi} \\ &= \frac{22.572 \text{ Watt}}{0,66} \\ &= 34.200 \text{ kVA.} \end{aligned}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$\begin{aligned} S_1 &= \frac{P}{\cos\phi} \\ &= \frac{22.572 \text{ Watt}}{0,66} \\ &= 34.200 \text{ kVA.} \end{aligned}$$

❖ Dari data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 09.00 WIB.

Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 60 A, Arus (I_S) yaitu 50 A, Arus (I_R) yaitu 40 A, dan memiliki $\cos \phi$ yaitu 0,72 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\phi$$

Maka :

$$\begin{aligned} P_R &= V \times I_R \times \cos\phi \\ &= 380 \times 60 \times 0,72 \\ &= 16.416 \text{ Watt} \\ P_S &= V \times I_S \times \cos\phi \\ &= 380 \times 50 \times 0,72 \end{aligned}$$

$$= 13.680 \text{ Watt}$$

$$P_T = V \times I_T \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 40 \times 0,72$$

$$= 10.944 \text{ Watt}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$P_R + P_S + P_T$$

$$= 16.416 + 13.680 + 10.944$$

$$= 41.040 \text{ Watt.}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi}$$

$$= \frac{41.040 \text{ Watt}}{0,72}$$

$$= 57.000 \text{ kVA.}$$

❖ Dari data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 10.00 WIB.

Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 110 A, Arus (I_S) yaitu 95 A, Arus (I_R) yaitu 80 A, dan memiliki $\cos\varphi$ yaitu 0,75 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\varphi$$

Maka :

$$P_R = V \times I_R \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 110 \times 0,75$$

$$= 31.350 \text{ Watt}$$

$$P_S = V \times I_S \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 95 \times 0,75$$

$$= 27.075 \text{ Watt}$$

$$P_T = V \times I_T \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 80 \times 0,75$$

$$= 22.800 \text{ Watt}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$P_R + P_S + P_T$$

$$= 31.350 + 27.075 + 22.800$$

$$= 81.225 \text{ Watt.}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

$$\varphi = \cos^{-1}(0,75)$$

$$= 41,49^\circ$$

Daya Semu (S_1)

$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi}$$

$$= \frac{81.225 \text{ Watt}}{0,75}$$

$$= 108.300 \text{ kVA.}$$

❖ Dari data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 11.00 WIB.

Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 80 A, Arus (I_S) yaitu 75 A, Arus (I_T) yaitu 55 A, dan memiliki $\cos\varphi$ yaitu 0,75 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\varphi$$

Maka :

$$P_R = V \times I_R \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 80 \times 0,75$$

$$= 22.800 \text{ Watt}$$

$$P_S = V \times I_S \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 75 \times 0,75$$

$$= 21.375 \text{ Watt}$$

$$P_T = V \times I_T \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 55 \times 0,75$$

$$= 15.675 \text{ Watt}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$P_R + P_S + P_T$$

$$= 22.800 + 21.375 + 15.675$$

$$= 59.850 \text{ Watt.}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi}$$

$$= \frac{59.850 \text{ Watt}}{0,75}$$

$$= 79.800 \text{ kVA.}$$

❖ Dari data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 12.00 WIB.

Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 30 A, Arus (I_S) yaitu 20 A, Arus (I_T) yaitu 20 A, dan memiliki $\cos\varphi$ yaitu 0,65 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\varphi$$

Maka :

$$P_R = V \times I_R \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 30 \times 0,65$$

$$= 7.410 \text{ Watt}$$

$$P_S = V \times I_S \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 20 \times 0,65$$

$$= 4.940 \text{ Watt}$$

$$P_T = V \times I_T \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 10 \times 0,65$$

$$= 2.470 \text{ Watt}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$P_R + P_S + P_T$$

$$= 7.410 + 4.940 + 2.470$$

$$= 14.820 \text{ Watt.}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi}$$

$$= \frac{14.820 \text{ Watt}}{0,65}$$

$$= 22.800 \text{ kVA.}$$

❖ Dari data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 13.00 WIB.

Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 60 A, Arus (I_S) yaitu 50 A, Arus (I_T) yaitu 40 A, dan memiliki $\cos\varphi$ yaitu 0,70 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\varphi$$

Maka :

$$P_R = V \times I_R \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 60 \times 0,70$$

$$= 15.960 \text{ Watt}$$

$$P_S = V \times I_S \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 50 \times 0,70$$

$$= 13.300 \text{ Watt}$$

$$P_T = V \times I_T \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 40 \times 0,70$$

$$= 10.640 \text{ Watt}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$P_R + P_S + P_T$$

$$= 15.960 + 13.300 + 10.640$$

$$= 39.900 \text{ Watt.}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi}$$

$$= \frac{39.786 \text{ Watt}}{0,70}$$

$$= 57.000 \text{ kVA.}$$

❖ Dari data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 14.00 WIB.

Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 95 A, Arus (I_S) yaitu 90 A, Arus (I_T) yaitu 65 A, dan memiliki $\cos\varphi$ yaitu 0,75 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\varphi$$

Maka :

$$P_R = V \times I_R \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 95 \times 0,75$$

$$= 27.075 \text{ Watt}$$

$$P_S = V \times I_S \times \cos\phi$$

$$= 380 \times 90 \times 0,75$$

$$= 25.650 \text{ Watt}$$

$$P_T = V \times I_T \times \cos\phi$$

$$= 380 \times 65 \times 0,75$$

$$= 18.525 \text{ Watt}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$P_R + P_S + P_T$$

$$= 27.075 + 25.650 + 18.525$$

$$= 71.250 \text{ Watt.}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$S_1 = \frac{P}{\cos\phi}$$

$$= \frac{71.061 \text{ Watt}}{0,75}$$

$$= 95.000 \text{ kVA.}$$

❖ Dari data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 15.00 WIB.

Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 90 A, Arus (I_S) yaitu 80 A, Arus (I_T) yaitu 60 A, dan memiliki $\cos\phi$ yaitu 0,75 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\phi$$

Maka :

$$P_R = V \times I_R \times \cos\phi$$

$$= 380 \times 90 \times 0,75$$

$$= 25.650 \text{ Watt}$$

$$P_S = V \times I_S \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 80 \times 0,75$$

$$= 22.800 \text{ Watt}$$

$$P_T = V \times I_T \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 60 \times 0,75$$

$$= 17.100 \text{ Watt}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$P_R + P_S + P_T$$

$$= 25.650 + 22.800 + 17.100$$

$$= 65.550 \text{ Watt.}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi}$$

$$= \frac{65.550 \text{ Watt}}{0,75}$$

$$= 87.400 \text{ kVA.}$$

❖ Dari data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 16.00 WIB.

Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 80 A, Arus (I_S) yaitu 75 A, Arus (I_T) yaitu 55 A, dan memiliki $\cos\varphi$ yaitu 0,68 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\varphi$$

Maka :

$$P_R = V \times I_R \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 80 \times 0,68$$

$$= 20.672 \text{ Watt}$$

$$P_S = V \times I_S \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 75 \times 0,68$$

$$= 19.380 \text{ Watt}$$

$$P_T = V \times I_T \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 55 \times 0,68$$

$$= 14.212 \text{ Watt}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$P_R + P_S + P_T$$

$$= 20.267 + 19.380 + 14.212$$

$$= 54.264 \text{ Watt.}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$S_1 = \frac{P}{\cos\varphi}$$

$$= \frac{54.264 \text{ Watt}}{0,68}$$

$$= 79.800 \text{ kVA.}$$

❖ Dari data nilai dari pengukuran yang diperoleh pada jam 17.00 WIB.

Dapat diketahui :

Arus (I_R) yaitu 60 A, Arus (I_S) yaitu 50 A, Arus (I_T) yaitu 40 A, dan memiliki $\cos\varphi$ yaitu 0,68 sedangkan menghasilkan tegangan yaitu 380 V.

Untuk menghitung Daya Aktif (P) maka dapat dicari melalui persamaan sebagai berikut :

Daya Aktif (P) =

$$P = V \times I \times \cos\varphi$$

Maka :

$$P_R = V \times I_R \times \cos\varphi$$

$$= 380 \times 60 \times 0,68$$

$$= 15.504 \text{ Watt}$$

$$P_S = V \times I_S \times \cos\phi$$

$$= 380 \times 40 \times 0,68$$

$$= 12.920 \text{ Watt}$$

$$P_T = V \times I_T \times \cos\phi$$

$$= 380 \times 40 \times 0,68$$

$$= 10.336 \text{ Watt}$$

Menghitung Daya Keseluruhan :

$$P_R + P_S + P_T$$

$$= 15.504 + 12.920 + 10.336$$

$$= 28.770 \text{ Watt.}$$

Untuk menghitung Daya Semu (kVA) yang dihasilkan dapat dicari dengan melalui persamaan :

Daya Semu (S_1)

$$S_1 = \frac{P}{\cos\phi}$$

$$= \frac{28.770 \text{ Watt}}{0,68}$$

$$= 42.308 \text{ kVA.}$$

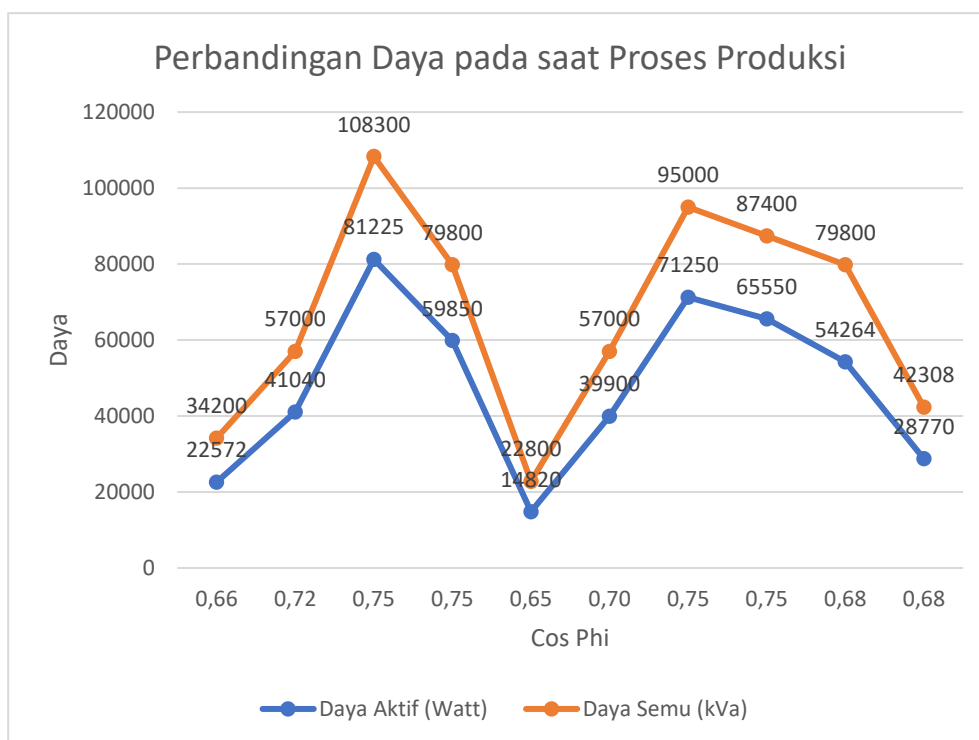
Hasil perhitungan daya yang terpasang dari keseluruhan data yang diukur di tiap per jam, maka dapat dirangkum pada tabel data sebagai berikut:

Tabel 4.2 Data Hasil Perhitungan Daya yang Terpasang

Waktu	Arus (A)			Tegangan (V)	Daya Aktif (Watt)	Daya Semu (kVA)	Cos Phi
	R	S	T				
08:00	40	30	20	380	22572	34200	0,66
09:00	60	50	40	380	41040	57000	0,72
10:00	110	95	80	380	81225	108300	0,75
11:00	80	75	55	380	59850	79800	0,75
12:00	30	20	10	380	14820	22800	0,65

13:00	60	50	40	380	39900	57000	0,70
14:00	95	90	65	380	71250	95000	0,75
15:00	90	80	60	380	65550	87400	0,75
16:00	80	75	55	380	54264	79800	0,68
17:00	60	50	40	380	28770	42308	0,68
Rata-rata				380	47924,1	66360,8	0,71

Dari perhitungan diatas dapat disimpulkan dengan grafik di bawah ini :



Pada grafik 4.1 berikut diatas menunjukkan perbandingan antara daya semu dan daya aktif. Dimana daya aktif berada dibawah daya semu pada tiap jamnya. Hal ini disebabkan adanya pengalihan faktor daya pada daya aktif. Yang dapat dilihat pada tabel 4.1 faktor daya ataupun cos phi berpengaruh pada daya aktif. Daya aktif akan tinggi apabila faktor daya tinggi dan sebaliknya. Dimana angka tersebut masih jauh dibawah standart yang diberikan oleh PLN yaitu 0,85 untuk pabrik dengan penggunaan beban kebanyakan adalah induktif.

BAB 5

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis yang dilakukan mengenai audit energi pada lokasi penelitian maka didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Konsumsi energi listrik dalam 1 bulan adalah 8261,34 kWh. Dan biaya yang dibayarkan sebesar Rp.8.831.372,-. Dari Luas bangunan 2430 m² Maka dapat di tentukan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 40,79 kWh/m²/tahun, dengan demikian termasuk kategori sangat efisien.
2. Karakteristik jaringan listrik pada lokasi penelitian tidak stabil dikarenakan pembagian instalasi pada beban yang tidak merata, yang dimana penggunaan beban peralatan satu fasa yang ada di perkantoran seluruhnya tersambung dengan beban fasa R, dan pada motor listrik 3 fasa sering mengalami panas dikarenakan *gearbox* pada motor listrik mengalami kotor dari sisa kerak yang diolah dari pencampuran antara tepung dan cairan kimia, sehingga putaran rotor menjadi berat yang dapat menyebabkan *troubleshooting* atau nge-trip pada breaker yang terpasang dipanel kontrol motor tersebut. Sehingga berdampak menjadi arus pada R lebih besar dibandingkan dengan arus T yang lebih kecil dan dapat memengaruhi cos phi atau faktor daya mengalami penurunan. Dan pada beban 3 fasa banyak terdapat beban Induktif yang cenderung menciptakan lonjakan daya.
3. Potensi penghematan energi yang mungkin dilakukan dengan menggunakan lampu LED yang cenderung memiliki daya yang relatif kecil dari lampu biasa. Dapat menggunakan AC hemat energi untuk mengurangi pemakaian daya sehingga pembayaran perbulannya dapat berkurang dari yang sudah ada.

5.2. Saran

1. Penelitian tentang audit pencapaian efisiensi energi listrik dapat dikembangkan dan dapat digunakan sebagai acuan dalam penelitian yang lebih lanjut.
2. Untuk dapat mengurangi biaya penggunaan energi listrik perlu dilakukan beberapa hal sebagai berikut :
 - a. Mematikan beban listrik yang tidak digunakan
 - b. Mengganti atau memasang peralatan listrik yang lebih hemat energi
 - c. Menyalakan lampu-lampu yang tidak diperlukan pada waktu jam kerja.
 - d. Menyalakan pemanas air/dispenser pada saat diperlukan saja untuk mengurangi pemakaian listrik yang sia-sia.
 - e. Mematikan AC pada saat ruangan kosong dan mengatur suhu AC sesuai keperluan jumlah orang yang ada didalam ruangan, karena jika mencapai titik dingin kerja motor pada AC akan semakin berat sehingga membutuhkan energi listrik yang sangat besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Anagra, F. (2020). Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik di Unit 1 PLTU Banten 3 Lontar. *Jurnal Teknologi Elektro*, 11(1), 32. <https://doi.org/10.22441/jte.2020.v11i1.005>
- Benang, D. I. I. (n.d.). *Audit Energi Sistem Kelistrikan*. 8, 9–15.
- Hamdani, C. N., Dewi, A. K., Wardhana, A. S., Utama, P. A., Yudianto, R. C., & Swandaru, C. F. P. (2023). Audit Energi Pada Bangunan Gedung – Studi Kasus Pada Gedung Perkantoran. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 9(1), 1. <https://doi.org/10.31884/jtt.v9i1.391>
- Jamal, J., Marlina, M., & Dwi, F. (2019). Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik Pada Bagian Produksi di PT. EPFM Makassar. *Jurnal Sinergi Jurusan Teknik Mesin*, 17(1), 42. <https://doi.org/10.31963/sinergi.v17i1.1591>
- Lukman, A. (2018). Audit Energi Pemakaian Air Conditioning (AC) Di Gedung Dinas Pekerjaan. *Jurnal ELKHA*, 10, 1–5.
- Martin, A., Agusta, D. R., & Simangunsong, N. (2022). Audit energi sistem tata cahaya dan tata udara lantai 2 & 3 pada bangunan gedung toko buku di Pekanbaru. *Turbo : Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 11(2). <https://doi.org/10.24127/trb.v11i2.2133>
- Palaloi, S. (2005). Audit energi sistem kelistrikan di pabrik gula. *Ilmiah Teknologi Energ*, 1(1), 19–33.
- Prastyawan, A., Agung, A. I., Haryudo, S. I., & Hermawan, A. C. (2020). Analisis Audit Energi Listrik pada Gedung Jurusan Listrik Elektro Universitas Negeri Surabaya. *Jurnal Teknik Elektro*, 10(1), 237–243.
- Ahmad Wahin, Ir Junaidi, M Iqbal Arsyad (2018) “Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura” Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura Pontianak
- Nanang Setiaji, Ir Sumpena, Agus Sugiharto (2020) “Analisis Konsumsi Daya Dan Distribusi Tenaga Listrik” 3Jurusan Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma
- Pamela Simamora (2019) “ Kebijakan Tarif Listrik Indonesia” Koordinator Tim Riset Di Institute For Essential Services Reform (IESR) Energi Terbarukan Dan Sistem Tenaga Listrik.
- Ahmad Wahin, Ir Junaidi, M Iqbal Arsyad (2018) “Analisis Kapasitas Dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura” Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjung Pura Pontianak
- Drs. Sukir MT, “Audit Energi Pada Gedung IV Kantor PT PLN (PERSERO) Wilayah Kalimantan Barat,” Elkha, vol. 5, no. 2, pp. 36-41, 2008.
- Feni Wijastuti . Audit Energi Listrik Studi Kasus di Gedung Perpustakaan Pusat UGM Sayap Selatan. Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta, 2014.

- Nanang Setiaji, Ir Sumpena, Agus Sugiharto (2020) “Analisis Konsumsi Daya Dan Distribusi Tenaga Listrik” 3Jurusan Teknik Elektro, Universitas Dirgantara Marsekal Suryadarma
- Pamela Simamora (2019) “ Kebijakan Tarif Listrik Indonesia” Koordinator Tim Riset Di Institute For Essential Services Reform (IESR) Energi Terbarukan Dan Sistem Tenaga Listrik.
- Sudaryatno Sudirham, TA. 2012.Audit Energi,Modul 2, Energi Conservation Efficiency And Cost Saving Course, Bandung: PT. Fiqry Jaya Mandiri.
- Septiana Ria Prihandita. Audit Energi Listrik Studi Kasus di Gedung Pusat UGM Sayap Selatan dan Timur Yogyakarta. Skripsi, Jurusan Teknik Fisika, Fakultas Teknik, UGM, Yogyakarta, 2012.
- Zuhul. 1995. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- G. Vaiciunas, G. Bureika, and L. Liudvinavicius, “Expedience of Applying Solar and Wind Hybrid Power-plants in Railway Infrastructure Objects,” *Procedia Eng.*, vol. 134, pp. 9- 13, 2016
- Minister of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia, “Regulation of Minister of Energy and Mineral Resources Number 28 in 2016.” 2016.
- D.I.G. Ab and K. Tangerang, “ANALISIS AUDIT ENERGI UNTUK PENCAPAIAN EFISIENSI ENERGI,” vol. 06, pp. 85-93, 2017.
- Undang-Undang No 30 Tahun 2007 tentang Energi, Agus Rianto, Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Pengkondisian Udara di Hotel Santika Premiere Semarang. Skripsi, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik UNNES, Semarang 2007.
- Abdurarachim. Halim, Pasek, Darmawan Ari, dan Sulaiman, TA. 2002. Audit Energi, Modul 2, Energi Conservation Efficiency And Cost Saving Course, Bandung : PT. Fiqry Jaya Mandiri.



PT. REZEKI BERSAMA INDONESIA

Jl. Irian Barat Sampali Road No. 265, Kabupaten Deli Serdang 20371
Email : pt.rezeki_bersama@yahoo.com Telp. 061-8880 5888, 8004 2227

Sampali, 01 Oktober 2024

Nomor : 2878 / 2.6 / RBI 01 / 10 / 2024
Lampiran : 1
Hal : **Balasan Surat Ijin Pengambilan Data**

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Menindak Lanjuti Surat dari Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Fakultas Teknik Nomor 1735 / II.3.AU.UMSU-07/B/2024 tanggal 30 September 2024 Perihal Permohonan Pengambilan Data.

Sehubungan hal tersebut diatas, disampaikan bahwa pada prinsipnya kami dari PT. Rezeki Bersama Indonesia menyetujui permohonan pengambilan data saudara atas nama :

Nama : Dimas Dwi Harianto
NPM : 2007220010
Program Studi : Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : Audit Energi pada Gedung Perkantoran PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang.

Demikian Surat Pemberitahuan ini kami sampaikan, atas perhatian dan kerja sama yang baik kami ucapkan terimakasih.

Hormat Kami

Charlie

Side Manager
PT. Rezeki Bersama Indonesia



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

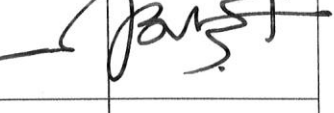
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Jalan. Kapten Muchtar Basri No.3 Sumatera Utara 20238 Indonesia

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Dimas Dwi Harianto
NPM : 2007220010
Fakultas/Prodi : Teknik/ Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : "Audit Energi Listrik Pada Gedung Perkantoran PT. Rezeki Bersama Kabupaten Deli Serdang".

No	Hari Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1	11/5 2024	perbaikan latar belakang metode.	
2	20/5 2024	perbaikan tabel.	
3	12/5 2024	perbaikan program dan gambar.	
4	20/5 2024	perbaikan gambar.	
5			
6			

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Benny Oktarialdy, S.T., M.T



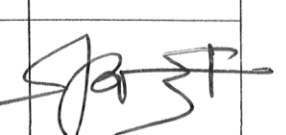
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan. Kapten Muchtar Basri No.3 Sumatera Utara 20238 Indonesia

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Dimas Dwi Harianto
NPM : 2007220010
Fakultas/Prodi : Teknik/ Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : “ **Audit Energi Listrik Pada Gedung Perkantoran PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang** ”.

No	Hari Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1	8/10/2024	perbaiki gambar ya dr.	
2	11/10/2024	perbaiki gambar dan isi tabel pada bab 2.	
3			
4	14/10/2024	on line buat skema.	
5			
6			

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Benny Oktarialdy, S.T., M.T



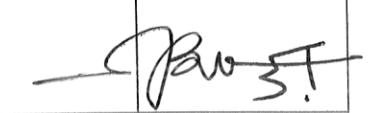
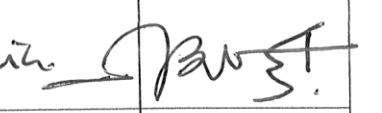
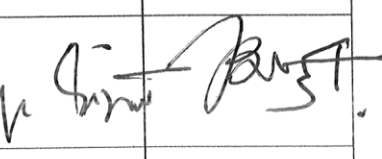
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

Jalan. Kapten Muchtar Basri No.3 Sumatera Utara 20238 Indonesia

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : Dimas Dwi Harianto
NPM : 2007220010
Fakultas/Prodi : Teknik/ Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : “ **Audit Energi Listrik Pada Gedung Perkantoran PT. Rezeki Bersama Indonesia Kabupaten Deli Serdang** ”.

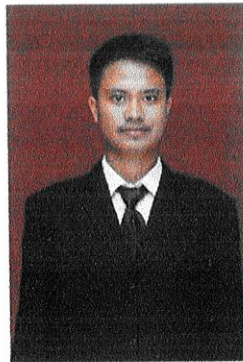
No	Hari Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1	23/2024 10	perbaiki tulisan.	
2	24/2024 10	perbaiki gambar	
3	28/2024 10	pelajari dan perbaiki	
4	14/2024 11	kerjakan tesstir Beban.	
5	18/2024 11	lengkap sudah ya kumpi	
6			

Mengetahui,
Dosen Pembimbing



Benny Oktarialdy, S.T., M.T

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama	: Dimas Dwi Harianto
Tempat/Tanggal Lahir	: Medan, 11 September 2001
Jenis Kelamin	: Laki-Laki
Umur	: 23 Tahun
Agama	: Islam
Status	: Belum Menikah
Tinggi Badan / Berat Badan	: 178 cm / 68 Kg
Kewarganegaraan	: Indonesia
Alamat	: Jl. Pancing Lk 5 no 72, Mabar Hilir, Medan Deli
No Hp	: 0821-6060-3721
Email	: dimashariato51@gmail.com
Latar Belakang Pendidikan	
SD Swasta PAB 25 Medan	: Tahun 2007-2013
SMP Negeri 24 Medan	: Tahun 2013-2016
SMK Negeri 5 Medan	: Tahun 2016-2019
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara	: Tahun 2020-2025