

TUGAS AKHIR

ANALISIS AUDIT ENERGI LISTRIK UNTUK PENCAPAIAN EFISIENSI ENERGI DI PT.KAMADJAJA LOGISTIK UNILEVER MEDAN

*Dikerjakan Untuk Memenuhi Persyaratan Dalam
Menyelesaikan Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh :

IRLANSI MAHAPINSU DAULAY
1307220066



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**“ANALISIS AUDIT ENERGI LISTRIK UNTUK PENCAPAIAN
EFISIENSI ENERGI DI PT.KAMADJAJA LOGISTIK UNILEVER
MEDAN”**

*Diajukan Guna Melengkapi Tugas – tugas dan Sebagai Persyaratan Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T) Program Studi Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Telah Diuji Dan Disidangkan Pada Tanggal :
16 November 2020**

Oleh :

**IRLANSI MAHAPINSU DAULAY
1307220066**

Pembimbing I



(Rimbawati, S.T, M.T)

Pembimbing II



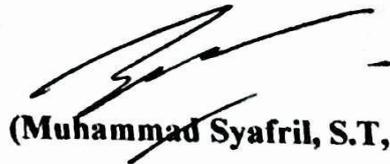
(Faisal Irsan Pasaribu, S.T, M.T)

Penguji I



(Noorly Ewalina, S.T,M.T)

Penguji II



(Muhammad Syafril, S.T, M.T)

**Diketahui dan Disahkan
Ketua Jurusan Teknik Elektro**



(Faisal Irsan Pasaribu, ST. M.T)

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2020**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Irlansi Mahapinsu Daulay

NPM : 1307220021

Tempat/Tgl Lahir : Gunungtua,7 Februari 1996

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya ini yang berjudul "ANALISIS AUDIT ENERGI LISTRIK UNTUK PENCAPAIAN EFESIENSI ENERGI DI PT. KAMADAJA LOGISTIK UNILEVER MEDAN". Bukan merupakan pencurian hasil karya milik orang lain maupun hasil skripsi orang lain.

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

Medan, 20 November 2020

Saya yang menyatakan



Irlansi Mahapinsu Daulay

ABSTRAK

Tenaga listrik merupakan sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia baik untuk kegiatan industri, kegiatan komersial maupun dalam kehidupan sehari-hari. Kebijakan nasional akan hemat energi dan air dituangkan dalam Instruksi Presiden Republik Indonesia nomor 13 tahun 2011, yang mana diinstruksikan untuk melakukan langkah-langkah dan inovasi penghematan energi dan air di lingkungan Badan Usaha Milik Negara, dan Badan Usaha Milik Daerah sesuai dengan kewenangan masing-masing dengan berpedoman pada Kebijakan Penghematan Energi dan Air.

Penghematan energi dapat dilakukan dengan menggunakan energi secara efisien atau mengurangi konsumsi dan kegiatan penggunaan energi Analisis peluang hemat energi (PHE) dilaksanakan dengan menggunakan metode perbandingan potensi perolehan hasil hemat energi dengan rekomendasi anggaran dana yang akan dibayarkan dan sesudah dibayarkan tahun sebelumnya. Dengan implementasi pergantian instrumen pada PHE. Penghematan energi merupakan cara yang paling ekonomis dalam menghadapi kekurangan energi dibanding dengan meningkatkan penyediaan energi.

Berkenaan dengan penggunaan Energi Listrik di PT. Kamadjaja Logistic, menjadi salah satu hal penting yang akan menjadi pokok bahasan penulis, sehingga di harapkan penggunaan Energi Listrik dapat di gunakan dengan optimal tanpa mengganggu proses yang ada, yang pada akhirnya biaya yang di keluarkan bisa berkurang, dan memang sesuai dengan penggunaannya.

Kata Kunci; Audit energi listrik, Intensitas Konsumsi Energi, Peluang Hemat Energi

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum wr.wb

Tidak ada kata lain untuk menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Allah SWT kecuali ucapan syukur atas segala nikmat dengan curahan kasih sayang-Nya atas selesainya tugas akhir ini dengan baik dengan judul “ANALISIS AUDIT ENERGI LISTRIK UNTUK PENCAPAIAN EFESIENSI ENERGI DI PT. KAMADAJA LOGISTIK UNILEVER MEDAN”

Penulisan tugas akhir ini dimaksudkan guna melengkapi sebagian persyaratan meraih gelar sarjana di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara jurusan Teknik Elektro.

Di dalam menyusun tugas akhir ini penulis tidak dapat melupakan jasa orang-orang yang telah ikut berperan serta sehingga tugas akhir ini dapat selesai. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

1. Kedua orang tua, yang selalu berdoa untuk keberhasilan penulis dan yang selalu mendukung penulis dalam mengerjakan tugas akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, ST, MT. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Faisal Irsan Pasaribu, ST.MT, selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

4. Ibu Rimbawati ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing I dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Bapak Partaonan ST, MT. Selaku Dosen Pembimbing II dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen di Fakultas Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
7. Karyawan Biro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
8. Abang dan adik-adik sekeluarga tersayang yang telah memberikan dukungan kepada penulis sampai saat ini.
9. Rekan-rekan yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu yang selalu memberi dukungan dan motivasi kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga masih banyak hal yang perlu dikaji lebih lanjut untuk pengembangan penelitian dibidang ini. Akhirnya penulis berharap semoga penelitian ini memperkaya khasanah ilmu pengetahuan dibidang Tenaga Listrik.

Wassalamua'alaikum Wr. Wb

Medan, januari 2020

Penulis

Irlansi Mahapinsu Daulay

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL

HALAMAN PENGESAHAN

PERNYATAAN KEASLIAN

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GRAFIK.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa.....	3
1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan.....	6
2.2 Pengertian Audit Energi.....	8
2.2 Landasan Teori.....	8
2.2.1 Pengertian Audit Energi.....	8
2.2.2 Energi Listrik.....	11
2.2.3 Pencahayaan.....	12
2.2.4 Pencahayaan alami.....	13

2.2.5	Pencahayaan Buatan.....	14
2.2.6	Parameter Pencahayaan.....	15
2.2.7	Standar Pencahayaan Menurut SNI.....	17
2.3	Jenis-Jenis Lampu Penerangan.....	19
2.3.1	Lampu Pijar.....	19
2.3.1.1	Efisiensi Lampu Pijar	21
2.3.2	Lampu LED	22
2.3.2.1	Definisi Dan Prinsip kerja LED.....	22
2.4	Sistem Penyegaran Udara.....	25
2.4.1	Pengertian Penyegaran Udara.....	25
2.4.2	Perencanaan Sistem AC	26
2.4.3	Faktor Memilih AC	28
2.4.4	Menghitung Kapasitas AC.....	28
2.4.5	Daya Listrik.....	31
2.5	Konservasi Energi.....	32
2.5.1	Pengertian Konservasi Energi.....	32
2.5.2	Standar Kriteria IKE.....	32

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Lokasi Penelitian.....	35
3.2	Bahan dan Peralatan Penelitian.....	35
3.2.1	Bahan- bahan Penelitian.....	35
3.2.2	Peralatan Penelitian.....	35
3.3	Data Penelitian.....	36
3.3.1	Observasi Data.....	36
3.4	Rancangan Penelitian.....	36
3.4.1	Prosedur Penelitian.....	36

3.4.2 Audit Enrgi Listrik.....	36
3.4.3 Analisis Peluang Hemat Energi.....	29
3.5 Diagram Alir Proses Penelitian.....	38
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Pemakaian Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan Beban.....	39
4.2 Kesalahan Pengukuran Dan Perhitungan.....	39
4.3 Daya Listrik Yang Terpakai Setiap Masing-Masing Lantai menggunakan Panel	40
4.4 Daya Listrik yang Terpakai Menurut Kelompok Waktu Dalam Satu Hari.....	44
4.5 Perhitungan biaya pada setiap hari	51
4.6 Konsumsi Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan Beban per Bulan	52
4.7 Selisih Pemakaian Energi Listrik dari Rata-Rata Penggunaan Beban Nyata Selama Satu Bulan Dengan Biaya Pada Rekening Listrik	53
4.8 Intesitas Konsumsi Energy (IKE).....	54
4.9 Peluang Hemat Energi (PHE).....	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	52
5.1 KESIMPULAN.....	65
5.2 SARAN.....	65

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 FluksCahaya.....	16
Gambar 2.2 Lampu Pijar.....	20
Gambar 2.3 Konstruksi Lampu Pijar	21
Gambar 2.4 Lampu LED.....	24
Gambar 2.5 Segitiga daya	32
Gambar 3.1 Flowchart penelitian.....	38

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan rekomendasi sesuai SNI 2001.....	17
Tabel 2.2 Tingkat efisiensi pencahayaan beberapa jenis lampu pijar.....	21
Tabel 2.3 <i>Standard</i> Kriteria Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Instansi	33
Tabel 2.4 Kriteria Intensitas Konsumsi Energi (IKE)	33
Tabel 4.1. Daya Beban.....	44
Tabel 4.2 Daya Terpakai Pada Gudang PT.Kamadjaja Logistic.....	50
Tabel 4.3.Pemakaian Daya Terpakai Energi Listrik dan Biaya Pada PT. KamadjajaLogistic Medan.....	51
Tabel 4.4. nilai standar IKE untuk jenis bangunan perkantoran pemerintah berdasarkan Permen ESDM No. 13/2012.	55
Tabel 4.5 Standarisasi SNI 6197 – 2011 TingkatPencahayaan (Lux).....	56
Tabel 4.6 Perbandingan dan kaitan antara jenis lampu dengan watt yang diperlukan untuk menghasilkan lumen yang sama.....	56
Tabel 4.7 Tempat lampu dilakukannya penggantian lampu.....	57
Tabel 4.8 Jumlah penghematan lampu dalam satu hari	58
Tabel 4.9 hasil setelah dilakukan penggantian.....	59
Tabel 4.10 hasil sebelum dilakukan penggantian.....	59
Tabel 4.11 hasil setelah dilakukan penggantian.....	59

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi modern saat ini akan mengalami perkembangan setiap tahunnya. Berbagai hasil penemuan baru akan menjadi daya saing dan alternatif bagi semua masyarakat. Teknologi ini membutuhkan energi listrik, sehingga kebutuhan listrik juga meningkat. Peningkatan ini akan berbanding lurus dengan meningkatnya kebutuhan manusia. Seperti misalnya, di rumah menggunakan televisi, kipas angin, *Air Conditionar* (AC), kulkas, *Handphone*, dan sebagainya.

Tidak dapat dipungkiri bahwa semua rutinitas manusia tidak jauh dari penggunaan energi listrik. Maka dari itu, sudah bisa diperkirakan berapa banyak energi listrik yang digunakan, jika melihat jumlah penduduk masyarakat Indonesia lebih dari 262 juta jiwa menurut data tahun 2017, sehingga perlunya pengurangan, penghematan konsumsi energi listrik.

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

tingkatan sangat boros. Tentu hal ini harus berdasarkan analisis data keseluruhan yang *valid*.

Mangacu pada peraturan Instruksi presiden NO. 10 Tahun 2005 tentang penghematan energi dengan langkah pengurangan konsumsi penerangan cahaya yang tidak diperlukan dan penggunaan penerangan cahaya sesuai kebutuhan. Dan memonitoring penggunaan fasilitas untuk laporan setiap 6 bulan sekali kepada menteri energi dan sumber daya mineral.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana menentukan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) serta tagihan pembayaran berdasarkan data historis PT.Kamadjaja Logistik Unilever Medan.
2. Bagaimana menentukan penggunaan energi listrik pada lampu dan AC yang sesuai dengan kebutuhan perusahaan PT.Kamadjaja Logistik Unilever Medan.
3. Bagaimana cara mencari peluang hemat energi listrik dengan menggunakan penggantian lampu LED..

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup Penelitian diantaranya :

1. Menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi IKE untuk memperoleh hasil audit energi.
2. Menganalisis konsumsi energi listrik dari komponen elektronika, dan mekanik.
3. Menganalisis melakukan penggantian lampu LED.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini diantaranya :

1. Menentukan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) serta biaya tagihan listrik
2. Menganalisis dan menyarankan penggunaan instrumentasi demi pencapaian hemat energi listrik.
3. Mengetahui struktur penggunaan dan menggunakan metode untuk peluang hemat energi listrik.

1.5 Manfaat Penelitian

Ada pun manfaat yang di ambil dalam penulisan skripsi ini adalah :

1.5.1 Manfaat Bagi Mahasiswa

Dengan adanya penelitian ini diharapkan penelitian ini bisa menjadi referensi yang bagus terhadap mahasiswa yang lainnya.

1.5.2 Manfaat Bagi Perguruan Tinggi

Penelitian ini diharapkan mampu mendorong pihak yang bersangkutan segera menjadi pertimbangan dalam penghematan energi listrik agar mampu mengurangi pemborosan energi listrik.

Dengan adanya penelitian ini diharapkan penelitian ini bisa menjadi referensi yang bagus terhadap mahasiswa yang lainnya.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

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

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB III : METODOLOGI

Pada Bab ini berisikan tempat data riset serta langkah – langkah pemecahan masalah yang akan di bahas, meliputi langkah – langkah pengumpulan data dengan cara riset serta pengolahan data.

BAB IV : ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menguraikan hasil analisa dari data yang telah diambil di lapangan serta melakukan perhitungan – perhitungan sesuai dengan teori – teori untuk mencapai tujuan yang di maksud.

BAB V : PENUTUP

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Adapun beberapa tinjauan termutakhir dari referensi tersebut antara lain:

1. F.Pratama berjudul “Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Listrik Pt. Intan Pariwara Klaten” Kita sadari bahwa dalam lingkup kehidupan sehari-hari kebutuhan energi listrik sangatlah penting. Energi tidak dapat dimusnahkan akan tetapi energi dapat berubah menjadi bentuk zat yang berbeda. Saat ini kebutuhan akan energi di Indonesia semakin naik adalah energi listrik. Energi listrik tersebut dihasilkan oleh pembangkit listrik misalnya unit pembangkit tenaga uap, unit pembangkit tenaga air, dan unit pembangkit tenaga gas dan uap yang menggunakan sumber energi primernya dari bahan yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi dan batu bara. Bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui dalam jangka waktu lama akan habis oleh karena itu dalam pemanfaatannya harus semaksimal mungkin agar keberlangsungan cadangan energi dapat bertahan lama. Pada tahun 2009-2019 permintaan energi listrik meningkat drastis karena mayoritas penduduk menjadikan energi listrik sebagai kebutuhan pokok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah konsumsi energi yang digunakan suatu instansi untuk pencapaian hemat energi.
2. Cetra Palupi Rengganis ,yang berjudul “Audit Energi Pada Gedung Perkantoran Di Jakarta Selatan”Proses audit energi merupakan inisiatif yang keberhasilannya sangat bergantung kepada sumber yang

dialokasikan. Dalam berbagai metode yang digunakan, audit energi sama dengan laporan keuangan dan pemeriksaan yang diarsifkan. Audit energi ini merupakan dokumentasi yang spesifik karena sangat detail data yang dianalisa dalam laporan perusahaan atau instansi.

3. Medi Yuwono Tharam, Fatha Haryadi dan Ramli pada tahun 2013 yang berjudul “Studi Optimasi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Tata Cahaya Buatan Di Gedung Politeknik Pontianak” menggunakan metode LINDO (*Linear Interactive Discrete Optimimezer*) untuk mendapatkan nilai model matematis pemrograman linear.
4. Daniel Sembiring, Yenny Widianty pada tahun 2013 yang berjudul “Optimalisasi Penggunaan Energi Listrik Di SGU”, menggunakan diagram pareto atau sebuah distribusi frekuensi sederhana (histogram) dari data yang diurutkan berdasarkan kategori dari yang paling besar sampai yang paling kecil.
5. Penelitian dari Muhammad Irfan S, pada tahun 2014 yang berjudul “Audit Penggunaan Energi Pada Sistem Pencahayaan Gedung Rektorat Universitas Lampung Dalam Rangka Konservasi Energi”, pada penelitian ini isinya membandingkan hasil perhitungan IKE dengan Per Men ESDM no. 13 tahun 2012 dan nilai intensitas serta beban pencahayaan dibandingkan dengan SNI 03-6197-2010.
6. Berdasarkan penelitian Dendy Yumnum Wafi pada tahun 2012 yang berjudul “Optimasi dan Manajemen Energi Kelistrikan Di Gedung City of Tomorrow”, membahas tentang pengurangan, penggantian serta perbaikan

faktor daya pada area mall yang dioptimasi hingga mendapatkan hasil yang minim dan sesuai.

7. A.Laut Melaksanakan riset audit energi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui konsumsi energi listrik di rumah sakit, serta mencari Peluang Hemat Energi (PHE). Langkah audit energi yang dilakukan meliputi wawancara, pengambilan data hingga audit energi rinci. Hasil dari analisis audit energi RSAL dr.Ramelan selama 4 tahun dengan metode audit energi rinci mampu mendapatkan kriteria nilai (IKE) dan penghematan sebesar 1,51 %.
8. Siska Ayu Kartika berjudul “Analisis Konsumsi Energi Dan Program Konservasi Energi (Studi Kasus: Gedung Perkantoran Dan Kompleks Perumahan TI)”
9. Tri Wahyu Budiman berjudul “Audit Energi Listrik Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pendingin Dan Pencahayaan Di Gedung D3 Ekonomi Ui” Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode observasi dan konservasi energi. Dalam proses ini meliputi adanya audit energi, dimana pada awal proses audit energi sebelumnya dilakukan persiapan audit energi yaitu pertemuan pendahuluan dan wawancara dengan karyawan yang dilanjutkan dengan survei gedung sehingga didapatkan gambaran umum gedung dan sistem operasionalnya untuk melihat potensi peluang penghematan energi. Audit dimulai dengan pengumpulan dan pengolahan data, selanjutnya melakukan analisis dan perhitungan nilai IKE gedung,

yang dilanjutkan dengan memberikan rekomendasi peluang penghematan energi.

10. Yogi Oktrivianda berjudul “Audit Dan Energi Listrik Pada Gedung Babel IV Universitas Bangka Belitung Balunijuk” audit dan konservasi energi listrik yang dilakukan bertujuan mengetahui besaran energi listrik yang telah digunakan, memperkirakan biaya untuk kebutuhan energi listrik. Dari hasil penelitian, pada audit sebelum konservasi.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Audit Energi

Audit energi dan manajemen energi sudah diidentifikasi untuk sarana peningkatan efisiensi energi listrik di suatu perusahaan. Karena pentingnya penghematan energi di Komisi Eropa (EC) yang sangat mendukung implementasi audit energi pada perusahaan dan menerapkannya sehingga dengan melakukan audit energi didapatkan efisiensi energi yang merata. Komisi Eropa mewajibkan semua Negara Anggota (MS) khususnya pada perkantoran untuk menerapkan audit energi untuk pencapaian efisiensi energi listrik dan juga menerapkan manajemen energi yang berlaku mulai tanggal 4 Desember tahun 2012.

Sebagai solusi krisis energi pada bahan bakar minyak pada tahun 1970-an maka sebagian negara industri melakukan suatu proses hemat energi dengan implementasi metode audit energi listrik. Untuk efisiensi energi listrik tahun 2015 Uni Eropa (UE) menerapkan peraturan untuk organisasi bisnis suatu perusahaan dari kalangan menengah hingga kalangan perusahaan tingkat atas dengan tujuan dari audit energi ini adalah sebagai solusi mengatasi hambatan yang terkait

dengan efisiensi energi listrik sehingga perusahaan tersebut menerapkan audit energi setiap 4 tahun.

Efisiensi energi listrik di industri dapat diketahui dengan langkah-langkah secara luas sebagai suatu kecanggihan teknologi penghematan energi listrik, dengan melakukan pengukuran dan perhitungan tingkat efisiensi energi listrik pada industri maupun perusahaan. Metode-metode efisiensi energi yang diperoleh meliputi: energi yang dihasilkan merupakan energi yang ramah lingkungan, ekonomis dari segi biaya yang dikeluarkan dan sistem manajemen energi yang baik dengan menerapkan efisiensi energi listrik pada instalasi , pengkondisian cahaya dan *Air Conditioner (AC)*.

Kita sadari bahwa dalam lingkup kehidupan sehari-hari kebutuhan energi listrik sangatlah penting. Energi tidak dapat dimusnahkan akan tetapi energi dapat berubah menjadi bentuk zat yang berbeda. Saat ini kebutuhan akan energi di Indonesia semakin naik adalah energi listrik. Energi listrik tersebut dihasilkan oleh pembangkit listrik misalnya unit pembangkit tenaga uap, unit pembangkit tenaga air, dan unit pembangkit tenaga gas dan uap yang menggunakan sumber energi primernya dari bahan yang tidak dapat diperbaharui seperti minyak bumi dan batu bara. Bahan bakar yang tidak dapat diperbaharui dalam jangka waktu lama akan habis oleh karena itu dalam pemanfaatannya harus semaksimal mungkin agar keberlangsungan cadangan energi dapat bertahan lama. Pada tahun 2009-2019 permintaan energi listrik meningkat drastis karena mayoritas penduduk menjadikan energi listrik sebagai kebutuhan pokok. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah konsumsi energi yang digunakan suatu instansi untuk pencapaian hemat energi.

Proses Audit energi meliputi beberapa tahapan. Tahapan pertama observasi data mengenai konsumsi energi listrik pada periode sebelumnya. Perhitungan energi listrik, perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan juga analisis Peluang Hemat Energi (PHE). Dari hasil pendataan dan analisa tersebut selanjutnya membuat laporan dengan disertai rekomendasi program penghematan energi pada instansi yang bersangkutan. Sehingga konsumsi energi listrik pada bangunan tersebut lebih efektif dan efisien. Tahapan untuk melakukan audit energi meliputi: observasi kunjungan dan pengumpulan data, Pengumpulan data unit proses spesifikasi komponen instrumentasi, melakukan identifikasi dan wawancara dengan pihak perusahaan mengenai lokasi untuk pengukuran, alat ukur, dan SDM saat ini. Mengidentifikasi sumber konsumsi energi listrik yang kurang efisien. Merekomendasikan tentang metode-moteode yang diperlukan dalam usaha Peluang Hemat Energi (PHE) dalam format implementasi penghematan.

Proses audit energi merupakan inisiatif yang keberhasilannya sangat bergantung kepada sumber yang dialokasikan. Dalam berbagai metode yang digunakan, audit energi sama dengan laporan keuangan dan pemeriksaan yang diarsifkan. Audit energi ini merupakan dokumentasi yang spesifik karena sangat detail data yang di analia dalam laporan perusahaan atau instansi.

Melaksanakan riset audit energi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui konsumsi energi lisrik di rumah sakit, serta mencari Peluang Hemat Energi (PHE). Langkah audit energi yang dilakukan meliputi wawancara, pengambilan data hingga audit energi rinci. Hasil dari analisis audit energi RSAL

dr.Ramelan selama 4 tahun dengan metode audit energi rinci mampu mendapatkan kriteria nilai (IKE) dan penghematan sebesar 1,51 %.

Energi panel surya merupakan energi yang penting karena sumber daya energi yang bersih, bebas polusi dan tidak ada habis-habisnya. Dengan memanfaatkan energi sinar dan panas dari matahari dan termasuk dalam energi terbarukan. Dengan menerapkan energi panel surya mampu mengurangi pemborosan energy listrik konvensional yang memnggunakan energy listrik genset maupun dengan PLN.

2.2.2. Energi listrik

Energi listrik merupakan salah satu kebutuhan hidup yang paling penting bagi kita. Tanpa adanya energi listrik, berbagai aktivitas manusia tidak dapat berjalan baik dan lancar. Namun konsumsi energi listrik secara berlebihan akan membawa dampak negatif. Oleh karena itu, pemanfaatan energi listrik harus dilakukan secara hemat dan efisien. Untuk mengetahui profil penggunaan energi listrik di suatu bangunan gedung dapat dilakukan audit energi listrik pada bangunan gedung tersebut. Audit energi terdiri dari beberapa tahap. Mulai dari pengumpulan data mengenai penggunaan energi listrik pada periode sebelumnya, pengukuran langsung penggunaan energi listrik, perhitungan intensitas kebutuhan energi listrik (IKE) serta analisa mengenai peluang hemat energi .

Salah satu bagian yang mendasari intensitas kebutuhan energi adalah audit energi. Laporan audit merupakan hasil dari audit plan yang akan diproses dan dianalisa lebih lanjut dalam manajemen energi. Dan melalui dari hasil audit energi tersebut maka aliran energi yang memberikan gambaran tentang penggunaan

energi akan dapat diketahui, sehingga dapat disusun suatu rancangan strategi untuk mengendalikan penggunaan energi.

2.2.3 Pencahayaan

Cahaya merupakan suatu bentuk energi yang diradiasikan atau dipancarkan dari sebuah sumber dalam bentuk gelombang dan merupakan bagian dari keseluruhan kelompok gelombang-gelombang elektromagnet, yang diubah menjadi cahaya tampak (Janis dan Tao, 2005). Gelombang tersebut memiliki panjang dan frekuensi tertentu, yang nilainya dibedakan dari energi cahaya lainnya dalam spektrum elektromagnetisnya. Cahaya dipancarkan dari suatu benda dengan fenomena sebagai berikut:

1. Pijar, benda padat dan cair memancarkan radiasi yang dapat dilihat bila dipanaskan sampai suhu tertentu. Intensitas meningkat dan penampilan menjadi semakin putih jika suhu naik.
2. Muatan Listrik, jika arus listrik di lewatkan melalui gas, maka atom dan molekulnya akan memancarkan radiasi, dimana spektrumnya merupakan karakteristik dari elemen yang ada.
3. Electro Luminescence, cahaya dihasilkan jika arus listrik dilewatkan melalui padatan tertentu seperti semikonduktor atau bahan yang mengandung fosfor.
4. Photo Luminescence, radiasi pada salah satu panjang gelombang diserap, biasanya oleh suatu padatan dan dipancarkan kembali pada berbagai panjang gelombang. Bila radiasi yang dipancarkan kembali tersebut merupakan fenomena yang dapat terlihat, maka radiasi tersebut disebut *fluorescence* atau *phosphorescence*.

Cahaya nampak, menyatakan gelombang yang sempit diantara cahaya ultraviolet (*UV*) dan energi inframerah (panas). Gelombang cahaya tersebut mampu merangsang retina mata, yang menghasilkan sensasi penglihatan yang disebut pandangan. Oleh karena itu, penglihatan memerlukan mata yang berfungsi dan cahaya yang nampak. Pencahayaan sendiri dapat dibagi menjadi:

1. Pencahayaan alami.
2. Pencahayaan buatan.
3. Parameter pencahayaan

2.2.4 Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Sinar alami mempunyai banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman. Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu ruang diperlukan jendela-jendela yang besar ataupun dinding kaca sekurang-kurangnya $\frac{1}{6}$ dari pada luas lantai.

Sumber pencahayaan alami kadang dirasa kurang efektif dibanding dengan penggunaan pencahayaan buatan, selain karena intensitas cahaya yang tidak tetap, sumber alami menghasilkan panas terutama saat siang hari. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan agar penggunaan sinar alami mendapat keuntungan, yaitu:

1. Variasi intensitas cahaya matahari.
2. Distribusi dari terangnya cahaya.
3. Efek dari lokasi, pemantulan cahaya, jarak antar bangunan.
4. Letak geografis dan kegunaan bangunan gedung.

2.2.5. Pencahayaan Buatan

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi. Fungsi pokok pencahayaan buatan baik yang diterapkan secara tersendiri maupun yang dikombinasikan dengan pencahayaan alami adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan lingkungan yang memungkinkan penghuni melihat secara detail serta terlaksanakannya tugas serta kegiatan visual secara mudah dan cepat.
2. Memungkinkan penghuni berjalan dan bergerak secara mudah dan aman.
3. Tidak menimbulkan pertambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja.
4. Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan dan tidak menimbulkan bayang-bayang..
5. Meningkatkan lingkungan visual yang nyaman dan meningkatkan prestasi.

Disamping hal-hal tersebut diatas, dalam perencanaan penggunaan pencahayaan untuk suatu lingkungan kerja maka perlu pula diperhatikan hal-hal berikut:

- a. Seberapa pencahayaan buatan akan digunakan, baik untuk menunjang dan melengkapi pencahayaan alami.

- b. Tingkat pencahayaan yang diinginkan, baik untuk pencahayaan tempat kerja yang memerlukan tugas visual tertentu atau untuk pencahayaan umum.
- c. Distribusi dan variasi iluminasi yang diperlukan dalam keseluruhan interior,ataukah menyebar atau terfokus pada satu arah.
- d. Arah cahaya apakah ada maksud untuk menonjolkan bentuk dan kepribadian ruangan yang diterangi atau tidak.
- e. Derajat kesilauan obyek ataupun lingkungan yang ingin diterangi,apakah tinggi atau rendah.

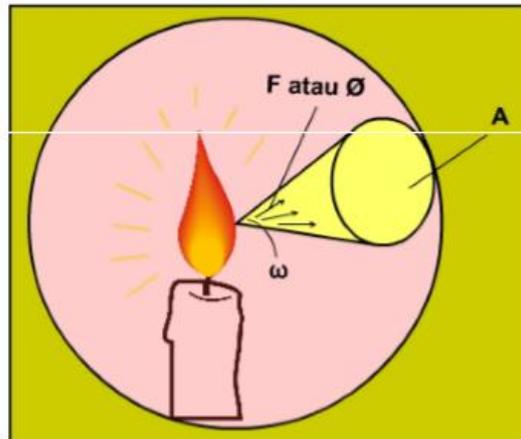
Disamping memperhatikan kedua aspek diatas, hal lain yang juga perlu diperhatikan adalah masalah penggunaan energi dalam sistem pencahayaan. Sistem pencahayaan yang baik tidak hanya berusaha meminimalkan penggunaan energi dan biaya pemeliharannya.

2.2.6. Parameter Pencahayaan

Beberapa parameter yang digunakan untuk mengetahui kuat intensitas pencahayaan dalam suatu ruangan/gedung (Janis dan Tao, 2005) adalah sebagai berikut:

1. Fluks cahaya (*Luminous flux*)

Fluks cahaya merupakan konsep dari jumlah cahaya yang dipancarkan per detik dari sebuah sumber cahaya. Hal ini ditunjukkan dengan simbol F. Sedangkan satunya lumen (lm). Luminous flux juga dapat didefinisikan sebagai tenaga yang dikeluarkan oleh sebuah sumber cahaya per detik berbanding dengan pandangan sensitif mata manusia.



Gambar 2.1 Fluks Cahaya

Jika suatu fluks cahaya dihubungkan dengan daya listrik, maka 1 watt cahaya yang dimana dengan panjang gelombang 555 mμ sama dengan nilainya 683 lm. Jadi dengan $\lambda = 555 \text{ m}\mu$, maka 1 watt cahaya = 683 lm. Rumus untuk menghitung fluks cahaya antara lain sebagai berikut:

$$\Phi = P \times K \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana :

Φ = Fluks Cahaya (lm)

P = Daya Lampu (Watt)

K = Efikasi Cahaya (lm/Watt)

2. Iluminasi (Intensitas penerangan)

Iluminasi adalah jumlah cahaya yang jatuh pada suatu area ditunjukkan dengan simbol E. Satuannya adalah Lux (lx). Menunjukkan satu lux sama dengan satu lumen per meter persegi (lm/m²). Iluminasi dapat didefinisikan sebagai rasio antar jatuhnya cahaya dalam suatu permukaan, atau sinar yang dihasilkan bebas ke segala arah di tempat dimana jatuhnya cahaya dalam permukaan.

Tabel 2.1 Tingkat Pencahayaan rekomendasi sesuai SNI 2001

Fungsi ruangan	Tingkat Pencahayaan (lux)	Kelompok renderasi warna	Keterangan
(1)	(2)	(3)	(4)
Rumah Tinggal :			
Teras	60	1 atau 2	
Ruang tamu	120~250	1 atau 2	
Ruang makan	120~250	1 atau 2	
Ruang kerja	120~250	1	
Kamar tidur	120~250	1 atau 2	
Kamar mandi	250	1 atau 2	
Dapur	250	1 atau 2	
Garasi	60	3 atau 4	
Perkantoran :			
Ruang Direktur	350	1 atau 2	
Ruang kerja	350	1 atau 2	
Ruang komputer	350	1 atau 2	
Ruang rapat	300	1 atau 2	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Gudang arsip	150	3 atau 4	
Ruang arsip aktif.	300	1 atau 2	
Lembaga Pendidikan :			
Ruang kelas	250	1 atau 2	
Perpustakaan	300	1 atau 2	
Laboratorium	500	1	
Ruang gambar	750	1 atau 2	Gunakan pencahayaan setempat pada meja gambar.
Kantin	200	1	
Hotel dan Restoran :			
Lobby, koridor	100	1	Pencahayaan pada bidang vertikal sangat penting untuk menciptakan suasana/kesan ruang yang baik.
Ballroom/ruang sidang.	200	1	Sistem pencahayaan harus di rancang untuk menciptakan suasana yang sesuai. Sistem pengendalian "switching" dan "dimming" dapat digunakan untuk memperoleh berbagai efek pencahayaan.
Ruang makan.	250	1	
Cafeteria.	250	1	
Kamar tidur.	150	1 atau 2	Diperlukan lampu tambahan pada bagian kepala tempat tidur dan cermin.
Dapur.	300	1	

3. Efikasi cahaya

Rasio antara jumlah cahaya dan daya listrik yang digunakan adalah yang dinamakan efikasi cahaya dan ditunjukkan melalui satuan lumen per watt (lm/w). Setiap jenis lampu memiliki efikasi cahaya sendiri.

4. Tingkat pencahayaan rata-rata

Tingkat pencahayaan pada suatu ruangan umumnya didefinisikan sebagai tingkat pencahayaan rata-rata pada bidang kerja. Pada SNI 16-7062-2004 tentang Pengukuran Intensitas Pencahayaan di Tempat Kerja (Gronzik, dkk., 2010) dinyatakan penentuan titik ukur pada meja kerja dapat dilakukan pada meja yang ada, dengan demikian bidang kerja ialah bidang horizontal imajiner yang terletak 0,75 meter hingga 1 meter di atas lantai pada seluruh ruangan.

Selain tingkat pencahayaan, daya pencahayaan juga dapat digunakan sebagai acuan apakah sistem pencahayaan diruanga tersebut boros atau tidak. Untuk perhitungan konsumsi daya listrik yang diperlukan untuk pencahayaan pada suatu ruangan, perlu dipahami penggunaan beberapa faktor yang diperlukan dalam perhitungan.

Tingkat pencahayaan dari suatu sistem pencahayaan dapat diperoleh dengan persamaan:

$$F = \frac{Ax E}{CU \times MF} \dots\dots\dots(1)$$

$$N = \frac{F}{F_1} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana : F = Jumlah cahaya yang diperlukan (lumen)

A = luas ruang/bidang kerja (m²)

CU = Koefisien penggunaan

Mf = Faktor pemeliharaan

N = Jumlah lampu

F1 = Nilai nominal luminous pada lampu

E = Tingkat pencahayaan, dalam lux (lumen/m²)

2.3 Jenis-Jenis Lampu Penerangan

Berbagai jenis lampu penerangan memiliki karakter yang berbeda-beda, dengan memperhatikan daya yang diperlukan dan tingkat pencahayaan yang dihasilkan, (Sukisno,Wardani 2011). Menurut (PUIL 2013), pada umumnya lampu dapat digolongkan menjadi tiga jenis yaitu :

2.3.1 Lampu Pijar

Cahaya dihasilkan oleh filament dari bahan tungsten (titik lebur >2200°C) yang berpijar karena panas. Efikasi lampu ini rendah, hanya 8-10% energi menjadi cahaya. Sisanya terbuang sebagai panas. Pada umumnya Lampu pijar memiliki cahaya berwarna kekuningan yang menimbulkan suasana *ambience* (hangat), romantic, dan akrab (Istiawan, 2006).

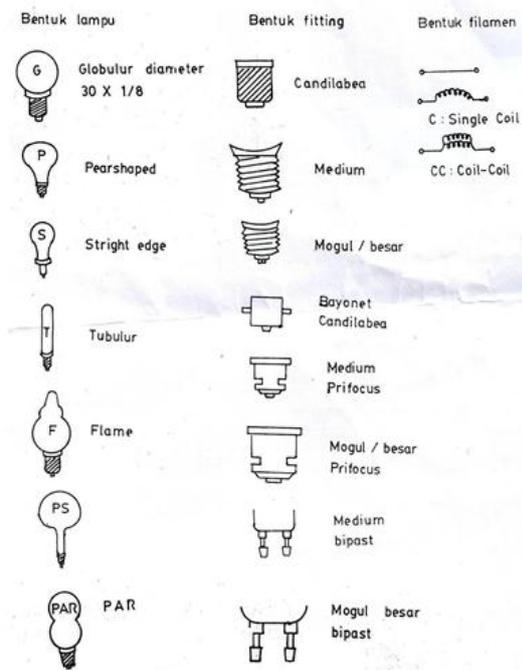
Lampu pijar dengan watt besar lebih efisien dari yang berwatt rendah. Sebagai contoh sebuah lampu 100 W (120 V) menghasilkan 1750 lumen, sedangkan dua lampu 50 W (120 V) hanya akan menghasilkan 1280 lumen. Lampu pijar memiliki berbagai macam tipe, di antaranya Bohlam bening, Lampu argenta, Lampu superlux, Bohlam buram, Bohlam berbentuk lilin, Lampu luster, Lampu halogen.

Prinsip kerja lampu pijar adalah sangat sederhana. Ketika ada arus listrik mengalir melalui filament yang mempunyai resistivitas tinggi sehingga

menimbulkan kerugian daya yang menyebabkan panas pada filamen sehingga filamen berpijar. Arus listrik yang dialirkan pada filamen atau kawat pijar akan menggerakkan elektron–elektron bebas yang dapat menyebabkan terjadi benturan dengan elektron-elektron yang terikat pada inti atom sehingga elektron terikat akan dapat meloncat dari orbitnya dan menempati orbit yang lain yang lebih besar, kalau kemudian elektron ini kembali ke orbitnya, maka kelebihan energinya akan menjadi bebas dan dipancarkan cahaya atau panas, tergantung panjang gelombangnya.



Gambar 2.2 Lampu Pijar



Gambar 2.3 Konstruksi Lampu Pijar

2.3.1.1 Efisiensi Lampu Pijar

Efisiensi lampu atau dengan kata lain disebut dengan lumen adalah nilai yang menunjukkan besar efisiensi pengalihan energi listrik ke cahaya dan dinyatakan dalam satuan lumen per Watt. Kurang lebih 90% daya yang digunakan oleh lampu pijar dilepaskan sebagai radiasi panas dan hanya 10% yang dipancarkan dalam radiasi cahaya kasat mata.

Pada tabel di bawah ini terdaftar tingkat efisiensi pencahayaan beberapa jenis lampu pijar biasa bertegangan 120 volt dan beberapa sumber cahaya idea.

Tabel 2.2 Tingkat efisiensi pencahayaan beberapa jenis lampu pijar

Jenis	Efisiensi Lampu	Lumen/Watt
Lampu Pijar 40 watt	1,9%	12.6

Jenis	Efisiensi Lampu	Lumen/Watt
Lampu Pijar 60 watt	2,1%	14,5
Lampu Pijar 100 watt	2,6%	17,5
Radiator benda hitam 4000 K ideal	7,0%	47,5
Radiator benda hitam 7000 K ideal	14%	95
Sumber cahaya monokromatis 555 nm (hijau) ideal	100%	683

2.3.2 Lampu LED (Light Emission Diode)

2.3.2.1 Defenisi Dan Prinsip Kerja LED

Dalam istilah sederhana, diode cahaya atau (*Light Emission Diode*) LED adalah perangkat semikonduktor yang dapat memancarkan cahaya ketika di hubungkan pada arus listrik. Cahaya dihasilkan dari partikel yang memberikan arus dikenal sebagai elektron. LED dapat dikatakan sebagai perangkat *solid-state*. Istilah *solid-state* juga mencakup organik LED (OLED) dimana ini dapat di bedakan sebagai bahan teknologi cahaya dari sumber lain yang di gunakan seperti lampu pijar dan lampu halogen atau gas *discharge* (lampu *fluorescent*).

LED terbuat dari bahan semikonduktor yang hanya akan mengizinkan arus listrik mengalir ke satu arah dan tidak ke arah sebaliknya. Chip LED pada umumnya mempunyai tegangan rusak yang relatif rendah. Karakteristik chip LED pada umumnya adalah sama dengan karakteristik dioda yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi. Namun bila diberikan tegangan yang terlalu besar, LED akan rusak walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan

maju. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter yang dihasilkan oleh LED yang dibuat. Mengetahui pengaruh penggunaan LED pada lampu penerangan dalam ruangan. Membandingkan kinerja lampu LED dan lampu pijar, TL, dan LHE (Lampu Hemat Energi) dengan cara mengamati nilai daya (P) pada LED terbuat dari bahan semikonduktor yang hanya akan mengizinkan arus listrik mengalir ke satu arah dan tidak ke arah sebaliknya.

Chip LED pada umumnya mempunyai tegangan rusak yang relatif rendah. Karakteristik chip LED pada umumnya adalah sama dengan karakteristik dioda yang hanya memerlukan tegangan tertentu untuk dapat beroperasi. Namun bila diberikan tegangan yang terlalu besar, LED akan rusak walaupun tegangan yang diberikan adalah tegangan maju. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakter yang dihasilkan oleh LED yang dibuat. Mengetahui pengaruh penggunaan LED pada lampu penerangan dalam ruangan. Membandingkan kinerja lampu LED dan lampu pijar, TL, dan LHE (Lampu Hemat Energi) dengan cara mengamati nilai daya (P) dan intensitas cahaya (Lux) yang dihasilkan. Membuat rangkaian lampu LED yang lebih sederhana, mudah dipahami dan ringan.

Cahaya pada LED adalah energi elektromagnetik yang dipancarkan dalam bagian spektrum yang dapat dilihat. Cahaya yang tampak merupakan hasil kombinasi panjang – panjang gelombang yang berbeda dari energi yang dapat terlihat, mata bereaksi melihat pada panjang–panjang gelombang energi elektromagnetik dalam daerah antara radiasi ultra violet dan infra merah. Cahaya terbentuk dari hasil pergerakan elektron pada sebuah atom. Dimana pada sebuah atom, elektron bergerak pada suatu orbit yang mengelilingi sebuah inti atom.

Elektron pada orbit yang berbeda memiliki jumlah energi yang berbeda. Elektron yang berpindah dari orbit dengan tingkat energi lebih tinggi ke orbit dengan tingkat energi lebih rendah perlu melepas energi yang dimilikinya. Energi yang dilepaskan ini merupakan bentuk dari foton sehingga menghasilkan cahaya. Semakin besar energi yang dilepaskan, semakin besar energi yang terkandung dalam foton. Darimana kita tahu sebuah produk memiliki kualitas yang baik. Tentunya dari hasil pengujian yang dilakukannya. Hal yang samajuga berlaku untuk LED. Sebelum dipasarkan lampu–lampu LED melalui tahap pengujian, untuk memastikan kualitasnya. Tahap pengujian tersebut dinamakan *binning process*. Pada LED ada empat hal yang harus dibuktikan melalui proses *binning*, yaitu konsistensi warna, *colour rendering*, usia pakai (*lifetime*), dan efisiensi (jumlah cahaya per daya) yang dinyatakan dalam satuan lumen per watt (LPW). Fungsi *binning* adalah memastikan setiap LED yang dihasilkan memenuhi standar tersebut.



Gambar 2.4 Lampu LED

2.4 Sistem Penyegaran Udara

2.4.1 Pengertian Penyegaran Udara

Udara merupakan zat yang tidak terpisahkan dari kehidupan di dunia, layaknya seperti air. Setiap makhluk hidup tentu membutuhkan udara dengan komposisi yang cocok bagi kondisi tubuhnya. Udara tersusun atas nitrogen, oksigen, dan zat yang lain. Komposisi udara dapat berubah ketika terjadi perubahan yang signifikan di alam ini. Gas oksigen merupakan yang paling dibutuhkan oleh manusia, disamping berbagai jenis gas yang lain. Kondisi lingkungan saat ini menunjukkan bahwa tingkat polusi udara sangat tinggi sehingga mengakibatkan terganggunya kesehatan manusia.

Oleh karenanya maka dibuat sistem penyegaran udara buatan yang disebut sistem AC (*Air Conditioning*) atau sering disebut juga Sistem Tata Udara merupakan salah satu hal yang penting sekarang ini, baik rumah, gedung perkantoran, mall, bandara dan lain sebagainya.

Kenyamanan dalam suatu ruangan merupakan kebutuhan, terutama di Indonesia yang memiliki iklim tropis (panas). Karena itu sistem pendingin udara atau sistem tata udara telah menjadi kebutuhan. Diantara fungsi dari sistem tata udara adalah sebagai berikut:

- a) Mengatur suhu udara
- b) Mengatur sirkulasi udara
- c) Mengatur kelembaban (humidity) udara
- d) Mengatur kebersihan udara

Dengan demikian, secara umum sistem tata udara berfungsi mempertahankan kondisi udara baik suhu maupun kelembaban agar udara terasa lebih nyaman.

2.4.2. Perencanaan Sistem AC

Sebelum merencanakan atau memasang AC, maka perlu mempertimbangkan beberapa hal berikut agar AC tersebut bisa berfungsi maksimal dan efisien.

1. Fungsi ruang

Penggunaan ruang berpengaruh terhadap suhu ruangan karena manusia yang mengisi suatu ruangan mengeluarkan kalori yang cukup tinggi. Perbedaan fungsi ruangan dapat menentukan kapasitas suatu AC. Misal kamar tidur yang hanya diisi dua orang akan berbeda dengan ruang keluarga, yang *frekwensi* keluar masuk penghuninya cukup tinggi. Jadi semakin banyak pengguna maka kebutuhan daya AC yang di butuhkan akan semakin besar pula.

2. Ukuran ruangan

Ukuran ruangan menentukan berapa banyak BTU (*British Thermal Unit*) atau kecepatan pendinginan. BTU adalah kecepatan pendinginan untuk ruangan satu meter persegi dengan tinggi standar (umumnya tiga meter). Semakin besar suatu ruangan akan semakin besar pula BTU yang di butuhkan.

3. Beban pendingin

Beban pendingin bisa berasal dari dalam ruangan (*internal heat gain*) atau luar ruangan. Dari dalam ruangan misalnya dari jumlah

penghuni/orang, dan penggunaan peralatan yang menimbulkan panas, seperti lampu penerangan atau kulkas. Karena ada beberapa jenis lampu mengeluarkan panas yang tinggi, yang berarti juga harus memilih AC dengan daya yang lebih tinggi. Selain dari dalam, beban pendinginan dari luar seperti cahaya matahari yang mengeluarkan energi panas melalui dinding, atap, atau jendela.

4. Banyaknya jendela kaca

Penggunaan jendela kaca atau penggunaan blok kaca (*glass block*) sangat mempengaruhi penggunaan kapasitas AC yang diperlukan. Untuk ruangan yang menggunakan kaca sebanyak 70% atau lebih, sebaiknya menggunakan kaca film yang dapat menahan sinar *ultraviolet* untuk mengurangi beban pendinginan.

5. Penempatan AC

Pemasngan unit indoor perlu memperhatikan arus angin (*air flow*) dari *blower* Ac. Penentuan arus angin atau hembusan yang tepat membuat udara yang dikeluarkan lebih merata dan tidak hanya berkumpul di satu titik. Selain itu, agar arus angin tidak mengenai pengguna secara langsung. Terpaan angin dingin secara terus menerus dapat berakibat buruk bagi kesehatan. Usahakan mengarah *swing* ke bagian atas kepala karena udara yang dikeluarkan AC mempunyai berat jenis yang lebih berat dari udara. Penempatan kompresor harus diletakan di tempat dengan sirkulasi udara yang cukup, ada tempat untuk udara masuk dan udara keluar, dan terlindung dari hujan.

Untuk AC ukuran 1 PK, jarak yang aman antara unit indoor dengan kompresor berkisar antara 5-7 meter. Jika memasang AC lebih dari satu, hindari peletakan kompresor secara berhadapan dengan kompresor lain. Sebaiknya letakan sejajar sehingga sirkulasi udara tidak terganggu.

2.4.3. Faktor Memilih AC

Ada 3 faktor yang harus diperhatikan dalam memilih AC yaitu:

1. Daya pendinginan AC (BTU/h – *British Thermal Unit per hour*), satuan dari pendinginan AC adalah BTU/h (*British Thermal Unit per hour*).
2. Daya listrik (Watt).
3. Daya kompresor AC (PK atau HP atau daya kuda). Istilah PK atau HP atau daya kuda (*Paard Kracht/Daya Kuda/Horse Power (HP)*) pada AC sebenarnya merupakan satuan daya pada kompresor AC bukan daya pendingin AC, untuk daya pendingin AC satuannya BTU/hr.

2.4.4. Menghitung Kapasitas AC

Kadang kita bingung untuk menentukan kapasitas suatu AC, di brosur atau di BQ suatu pekerjaan tentang AC, kadang ada 2 macam informasi yang berbeda. Kita sering menemukan kapasitas AC disebut dengan BTU/h dan juga dengan satuan PK.

Ada beberapa cara untuk menghitung kapasitas atau daya AC, dan berikut adalah cara untuk mencarinya :

- a. Konversi PK ke BTU/H

Untuk mempermudah hubungan antara BTU/H dan PK, berikut adalah konversi dari sistem daya AC tersebut :

$\frac{1}{2}$ pk setara dengan 5.000 BTU/hr

$\frac{3}{4}$ pk setara dengan 7.000 BTU/hr

1 pk setara dengan 9.000 BTU/hr

1 $\frac{1}{2}$ pk setara dengan 12.000 BTU/hr

2 pk setara dengan 18.000 BTU/hr

2 $\frac{1}{2}$ pk setara dengan 24.000 BTU/hr

3 pk setara dengan 28.000 BTU/hr

Dan karena satuan BTU/h mengacu pada sistem pengukuran inggris (british) maka untuk perhitungan luas (dengan pakai rumus), digunakan ukuran feet (kaki) misal jika 3 m= 10 kaki -> 1 m = 3,28 kaki.

b. Menghitung kapasitas AC dengan cepat

Ketika kita mau merencanakan memasang AC untuk di rumah, kadang kita kebingungan menentukan kapasitas AC. Berapa kapasitas AC yang diperlukan untuk ukuran tertentu.

Ada salah satu cara sederhana dan cepat untuk menghitung besarnya kapasitas AC yang dibutuhkan untuk mengkondisikan suatu ruangan. Kita harus tahu rumus sederhana 1 m² suatu ruangan kira-kira sama dengan 500 BTU/h. Jadi hanya dengan menghitung luasan dari ruangan yang akan dipasang AC, kemudian dikalikan dengan 500 BTU/h.

Contoh : Kamar kita ukuran 3 m x 4 m = 12 m², jadi kapasitas AC yang dibutuhkan adalah 12 x 500 BTU/h = 6.000 BTU/h

Jadi jika dikonversikan pada satuan PK, maka kebutuhan AC pada kamar tersebut adalah 6.000 BTU/h setara antara $\frac{1}{2}$ PK dengan $\frac{3}{4}$ PK (lihat konversi BTU/h ke PK diatas), dan yang harus diambil adalah diatasnya $\frac{3}{4}$ PK.

Dengan demikian yang harus diperhatikan bahwa, kapasitas AC harus lebih tinggi dari panas ruangan yang akan dipasang AC. Jadi perhitungan untuk ruangan dengan luas 3 x 4 adalah 6.000 BTU/h, berarti kapasitas AC yang dibutuhkan di ruangan tersebut adalah 7.000 BTU/h atau setara dengan $\frac{3}{4}$ pk.

c. Dengan rumus

Disamping dengan cara menebak seperti diatas (cara sederhana), ada juga rumus untuk menghitung kapasitas / daya AC. Dari rumus tersebut akan lebih detail lagi, karena tidak hanya luas yang dihitung, tetapi juga tinggi, disamping arah dinding terhadap pengaruh sinar matahari.

Rumus tersebut yaitu:

$$\text{Kebutuhan BTU} = \frac{(W \times H \times I \times L \times E)}{60}$$

W = panjang ruang (dalam feet)

H = tinggi ruang (dalam feet)

I = nilai 10 jika ruang berinsulasi (berada di lantai bawah, atau berhimpit dengan ruang lain). Nilai 18 jika ruang tidak berinsulasi (di lantai atas).

L = lebar ruang (dalam feet)

E= nilai 16 jika dinding terpanjang menghadap utara; nilai 17 jika menghadap timur; nilai 18 jika menghadap selatan; dan nilai 20 jika menghadap barat.

Contoh :

Ruang berukuran 3m x 4m atau (10 kaki x 13 kaki), tinggi ruangan 3m (10 kaki) tidak berinsulasi, dinding panjang menghadap ketimur.

Keterangan 3 m = 10 kaki \rightarrow 1 m = 3.33 kaki.

Jawaban :

$$\text{Jadi kebutuhan BTU} = (10 \times 13 \times 18 \times 10 \times 17) / 60 = 6630 \text{ BTU}$$

sama dengan AC 3/4 pk.

2.4.5. Daya Listrik

Daya listrik merupakan penghantar energi pada suatu rangkaian.

Perhitungan daya listrik dapat diperhatikan pada persamaan (2.1).

$$P = V \times I \text{ (2.1)}$$

Dimana:

P = Daya (watt)

V = Tegangan (volt)

I = Arus (ampere)

Tiga jenis daya listrik meliputi:

1. Daya aktif merupakan daya yang terpakai sebenarnya. Daya aktif memiliki satuan watt.

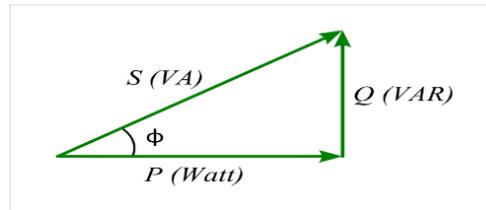
$$P = V \times I \times \cos\theta$$

2. Daya reaktif merupakan daya yang diperlukan dalam pembentukan medan magnet yang kemudian menghasilkan fluks magnet. Daya reaktif memiliki satuan VAR.

$$Q = V \times I \times \sin\theta$$

3. Daya semu merupakan hasil dari kalkulasi antara tegangan rms dengan arus rms. Daya semu memiliki satuan VA.

$$S = V \times I$$



Gambar 2.5 Segitiga daya

2.5. Konservasi Energi

2.5.1 Pengertian Konservasi Energi

Konservasi energi adalah memaksimalkan energi listrik yang difungsikan untuk menjaga pendistribusian listrik dan instrumen yang menjadi lebih efisien. Konsumen bisa mendapatkan kebutuhan energi listrik secara merata. Konservasi energi ditujukan untuk mendapatkan tingkat efisien dari penggunaan listrik yang digunakan oleh masyarakat, industri dan instansi.

2.5.2 Standar Kriteria IKE

Untuk menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada bangunan.

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

Penjelasan :

K_e = Konsumsi energi (kWh)

L_b = Luas total bangunan (m^2)

IKE = Intensitas Konsumsi Energi ($kWh/m^2/tahun$)

Hasil perhitungan nilai IKE bisa diperhatikan pada Tabel 2.3 untuk mengetahui nilai *standard* IKE pada setiap jenis gedung.

Tabel 2.3 *Standard* Kriteria Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Instansi

Nomor	Jenis Gedung	StandardIKE(KWh/m ² tahun)
1	Komersial(Perusahaan)	240
2	Swalayan/supermarket	330
3	Apartemen, Hotel	300
4	Rumah sakit	380

Kriteria IKE berdasarkan SNI 6197 tahun 2011 pada sistem pencahayaan jenis gedung yang memiliki tingkat *standard* yang berbeda. Sehingga diperlakukanya nilai *standard* ini mampu mengurangi pemborosan energi listrik jika melebihi *standard* yang ditentukan oleh SNI 6197 : 2011. Dan hasil kriteria IKE pada perusahaan untuk gedung ber-AC dapat diperhatikan pada Tabel 2.2.

Tabel 2.4 Kriteria Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Nomor	Kriteria	Ruangan AC
		IKE (kWh/m ² /tahun)
1	Sangat Efisien	50,04 – 95,04
2	Efisien	95,04 – 144,96
3	Cukup Efisien	144,96 – 174,96
4	Sedikit Boros	174,96 – 230,04
5	Boros	230,04 – 285

6	Sangat Boros	285 – 450
---	--------------	-----------

Kriteria Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk ruangan AC. Dengan hasil perhitungan IKE maka perusahaan akan mendapatkan kriteria sesuai dengan nilai kWh/m²/tahun.

BAB III

METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di PT.Kamadjaja Logistik Unilever Medan.
yang berada di Kawasan Industri Medan II (KIM-II).

3.2 Bahan dan Peralatan Penelitian

Adapun bahan dan alat penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

3.2.1 Bahan-bahan Penelitian

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

3.2.2 Peralatan Penelitian

1. laptop ASUS A456U core i5 sebagai media analisis dan menghitung data dengan aplikasi;
 - a. CorelDraw
 - b. Microsoft Word
 - c. Micosoft Power point
2. Alat-alat ukur yang digunakan untuk memudahkan peneliti dalam, menghitung intensitas cahaya,suhu ruangan dan konsumsi listrik PT.Kamadjaja Logistik Unilever Medan;
 - a. thermometer infrared
 - b. lux meter
 - c. Multimeter digital

- d. Lightmeter digital

3.3 Data Penelitian

3.3.1. Observasi Data PT.Kamadjaja Logistik Unilever Medan

Langkah audit energi awal dengan observasi wawancara kepada pihak *leader/engineering* dalam sistem instalasi, konsumsi energi dan pendistribusian listrik. Sehingga data yang harus didapatkan dalam analisis riset audit energi listrik PT.Kamadjaja Logistik Unilever Medan:

- a. Tata letak lampu, AC, dan juga total konsumsi listrik dalam kWh.
- b. Membuat pola pemakaian energi listrik yang didasarkan atas pengamatan secara langsung (observasi), interview dengan pihak-pihak terkait tentang pemakaian energi listrik yang terdapat pada gudang PT. Kamadjaja Logistic.

3.4. Rancangan Penelitian

3.4.1 Prosedur Penelitian

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

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

3.4.2. Audit Energi listrik

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

1. Perhitungan dan Penggunaan Energi Listrik

Bertujuan untuk mengidentifikasi profil konsumsi energi listrik PT.Kamadjaja Logistik Unilever Medan maka pada tahap ini merupakan proses awal dari audit energi. Dengan menganalisis data konsumsi semua instrumen listrik AC, lampu, dan lain sebagainya.

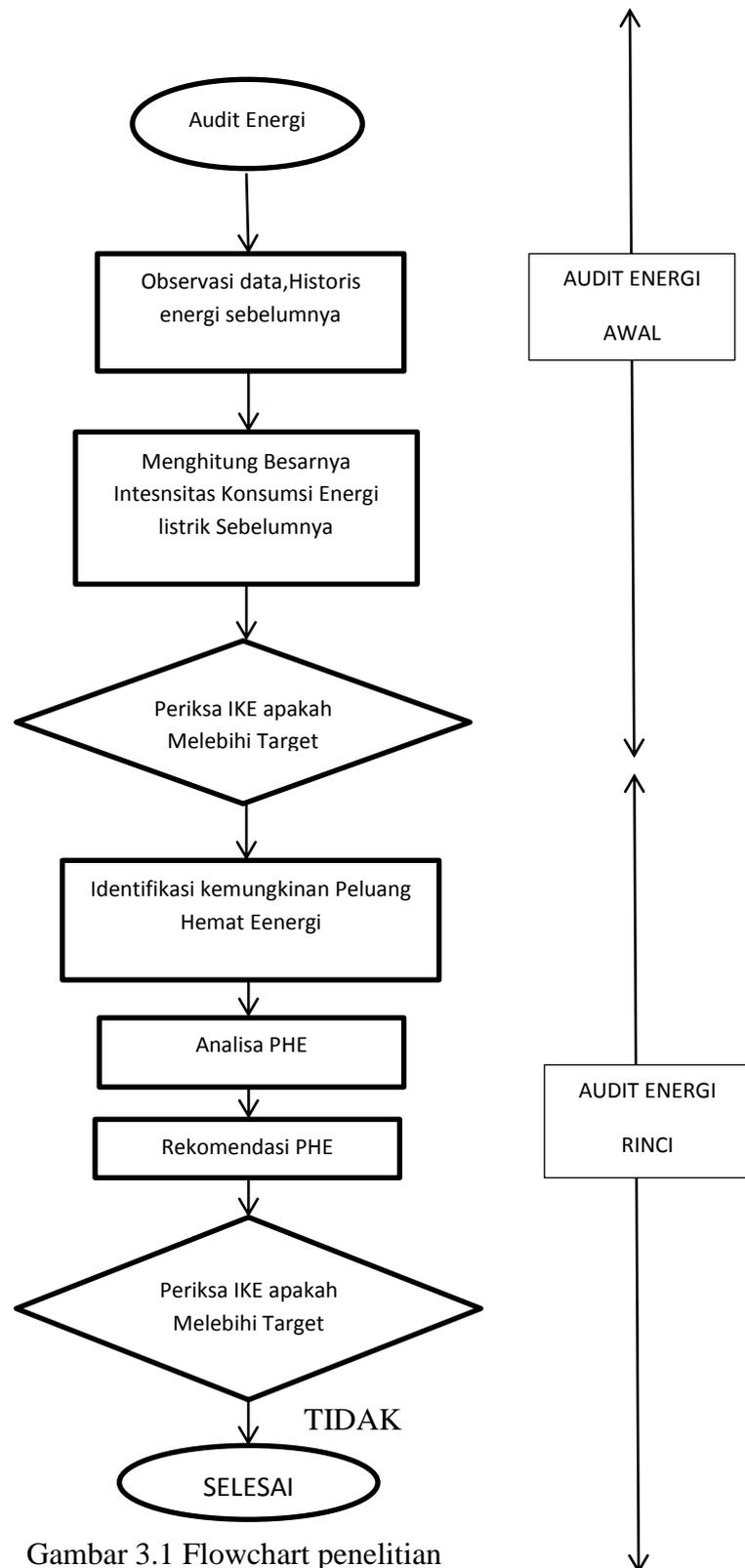
2. Pengenalan Peluang Hemat Energi (PHE)

Jika riset sudah didapatkan secara benar maka tinggal mengimplementasikan pada *standard* IKE untuk mengindikasi profil PT.Kamadjaja Logistik Unilever Medan apakah sudah termasuk kategori “efisien“. Maka kesempatan inilah yang harusnya dianalisis oleh berbagai *engineer* dalam audit energi listrik pada PT.Kamadjaja Logistik Unilever Medan.

3.4.3 Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)

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

3.5. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1 Flowchart penelitian

BAB IV

ANALISA DATA DAN PERHITUNGAN

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.

4.2. Kesalahan Pengukuran Dan Perhitungan

1. Adanya penggunaan peralatan yang tidak diketahui saat berlangsungnya pengamatan dan adanya perubahan pemakaian karena dalam proses pengamatan waktu yang ditempuh untuk mengukur antar panel.
2. Pembacaan alat ukur yang kurang akurat, disebabkan selalu berubahnya arus yang terdapat pada kabel fasa dalam panel.
3. Mengabaikan beban yang jarang digunakan.
4. Mengabaikan beban-beban di luar gudang PT. Kamadjaja logistic karena pembatasan masalah.

4.3. Daya Listrik Yang Terpakai Setiap Masing-Masing Lantai menggunakan Panel

Lantai 1 Office 1

N O	Lokasi	Jenis Beban		Merk	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)
1	Lantai I Office 1	Lampu	TL	Philip	16	24	384
2			SL	Hannoch	19	23	437
3			TL Surface	Philip	1	36	36
4		AC	1 PK	Sharp	3	745	2235
5			2 PK	Sharp	2	1490	2980
6		Printer	Kecil	Canon	2	1200	2400
7		Amplifier		Nacwood	1	230	230
Total							8702

Lantai 1 Office 2

NO	Lokasi	Jenis Beban		Merk	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)
1	Lantai I Office 2	Lampu	TL	Philip	4	24	96
2			XL	Hannoch	5	23	115
3					0	0	0
4		AC	2 PK	Sharp	1	1490	1490
5		Printer	Besar ULI		2	350	700
6		Mesin Fax	Besar		1	900	900
7			Kecil	Canon	1	260	780
9					1	43	43
			Total				

Lantai 2 Office 1

NO	Lokasi	Jenis Beban		Merk	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)
1	Lantai II Office 1	Lampu	TL	Philip	34	24	816
2			SL	Hannoch	6	23	138
3			TL Surface	Philip	2	36	72
4		AC	1 PK	Sharp	1	745	745
5			2 PK	Sharp	5	1490	7450
6		Dispenser		Miyako	1	48	48
		Total					9269

Lantai 2 Office 2

N O	Lokasi	Jenis Beban		Merk	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)
1	Lantai II Office 2	Lampu	TL	Philip	10	24	240
2			XL	Hannoch	7	23	161
3			TL Surface	Philip	0	0	0
4		AC	1/2 PK	Sharp	1	373	373
5			1 PK	Sharp	1	745	745
6			1,1/2 PK	Sharp	1	1118	1118
7			2 PK	Sharp	1	1490	1490
8		Printer	Kecil	Canon	2	130	260
9		CCTV	Monitor	LG	2	260	520
10			Cctv	MRS	14	25	350
Total							5257

Lantai 3 Office 1

NO	Lokasi	Jenis Beban		Merk	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)
1	Lantai III Office 1	Lampu	TL	Philip	26	24	624
2			SL	Hannoch	8	23	184
3			TL Surface	Philip	2	36	72
4		AC	2 PK	Sharp	5	1490	7450
5		Printer	Besar		1	1200	1200
6			Kecil	Canon	3	130	390
7		Dispenser		Miyako	1	48	48
8		Mesin Fax			1	35	35
Total							10003

Fasilitas Gudang Dan Umum

N O	Lokasi	Jenis Beban		Merk	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)
1	Gudang	Charger	PM	Clhoride	4	1800	7200
2			Reachtruck	Clhoride	8	2800	21600
3							
4	Repack	Kipas		Miyako	1	48	48
5	Srinkwrap			Miyako	1	48	48
6	Toilet lantai III	Lampu	SL	Hannoch	6	23	138
7	Toilet lantai II	Lampu	SL	Hannoch	6	23	138
8	Toilet lantai I	Lampu	SL	Hannoch	7	23	161
9			TL Surface	Philip	1	36	36
10	Parkir	Lampu	TL	Philip	14	24	336
11	Lampu penerangan	Lampu			26	100	2600
12	Pos Security	Lampu	TL	Philip	12	24	288
13		Monitor		LG	2	260	520
14		Speaker amplifier		Nacwood	1	230	230
15		Dispenser		Miyako	1	48	48
16	Lampu loading luar				19	100	1900
17	Ruangan Server	AC	2 PK	Panasonic	3	1490	4470
18		Lampu	TL	Philip	15	24	360
19		UPS			1	6000	6000
20	Ruangan Hydrant	Lampu	TL	Philip	4	24	96
21		Charger			1		0
22		Pompa Air		Espa	1	1500	1500
23	Ruangan Genset	Lampu	TL	Philip	12	24	288

24		Charger			1		0
25		Exhaust Fan			8	25	200
26		Emergency Fire Alarm			1	612	612
Total							48817

Tabel 4.1. Daya Beban

NO	Lokasi	Daya Terpakai (watt)
1	Lantai I Office II	3344
2	Lantai II Office II	5257
3	Lantai I Office I	8702
4	Lantai II Office I	9269
5	Lantai III Office I	10003
6	Fasilitas Gudang Dan Umum	48817
Total Daya Beban =		85.392

4.4. Daya Listrik yang Terpakai Menurut Kelompok Waktu Dalam Satu Hari

Pemakaian daya listrik dapat dikelompokkan menjadi 5 bagian waktu yaitu pada pukul 08.00-18.00, 08.00-17.00, 06.00-18.00, 18.00-06.00, always standby dan disini setiap lokasi mempunyai masing-masing panel.

I. Pada Pukul 08.00-17.00

Lantai 1 Office 1

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpakai (KWH)
08.00-17.00	Lampu TL	1	24	24	9	0.216
	Ac 1Pk	1	745	745	9	6.705
Total				769 Watt		6.921 KWH

Lantai 2 Office 1

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
08.00-17.00	Lampu Tl	2	24	48	9	0.432
	Lampu XI	4	23	92	9	0.828
	Ac 1 Pk	1	745	745	9	6.705
Total				885 Watt		7.965 KWH

Lantai 2 Office 2

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
08.00-17.00	Lampu XI	1	23	23	9	0.207

	Ac 1/2 Pk	1	373	373	9	3.357
	Pc/Komputer	1	840	840	9	7.560
Total				1236		11.124 KWH

Lantai 3 Office 1

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
08.00-17.00	Lampu Tl	5	24	120	9	1.080
	Lampu Xl	8	23	184	9	1.656
	Ac 1 Pk	5	745	3725	9	33.525
	Ups	1	18 KW	18	9	162
Total				22029 Watt		198.261KWH

Fasilitas Umum Dan Gudang

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
08.00-17.00	Kipas Angin	1	48	48	9	0.432
Total				48		0.432

II. Pada Pukul 08.00-18.00

Lantai 1 Office 1

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
08.00-18.00	Lampu Tl	8	24	192	10	1.920
	Lampu Xl	5	23	115	10	1.150
	Ac 1 Pk	1	745	745	10	7.450
Total				1052 Watt		10.52 KWH

Lantai 1 Office 2

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
08.00-18.00	Lampu Tl	4	24	96	10	0.96
	Lampu Xl	3	23	69	10	0.69
	Ac 2 Pk	1	1.490	1490	10	14.9
	Printer Kecil	3	260	780	10	7.8
	Printer Besar	2	350	700	10	7
	Foto Copy	1	900	900	10	9
Total				4035 Watt		40.35 KWH

Lantai 2 Office 2

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
08.00-18.00	Lampu Tl	10	24	240	10	2.4
	Ac 2 Pk	1	1.490	1490	10	14.9
	Ac 1.1/2 Pk	1	1.118	1118	10	11.18
Total				2848		29.1

Fasilitas Umum Dan Gudang

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
08.00-18.00	charger liftruck	8	4200	33600	10	336
	charger pallet mover	4	2800	11200	10	112
	Pompa Booster	2	1500	3000	10	30
Total				47800		478

III. Pada Pukul 06.00-18.00

Lantai 3 Office 1

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
06.00-18.00	Ac 2 Pk	2	1490	2980	12	35.76
	Total			2980		35.76

IV. Pada Pukul 18.00-06.00

Fasilitas Umum Dan Gudang

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
18.00-06.00	Lampu Tl	25	24	600	12	7.2
	Lampu Xl	2	23	46	12	0.552
	Lampu Jalan	22	100	2200	12	26.4
Total				2846		34,152

V. Selalu Standby Hidup

Fasilitas Umum Dan Gudang

Waktu	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpkai (KWH)
always on	Monit or Cctv	2	260	520	24	12.48
	Dispe	1	48	48	24	1.152

	nser					
	Cctv	14	25	350	24	8.4
	Ac 2Pk	1	1490 Watt	1490 Watt	24 Jam	35.76 KWH
Total				2408 Watt		57,92 KWH

Total daya dari penggunaan beban dalam satu hari adalah 88.936 Watt dan total daya pada hari sabtu dan minggu adalah 5254 watt

Tabel 4.2 Daya Terpakai Pada Gudang PT.Kamadjaja Logistic

NO	LOKASI	WAKTU					TOTAL KWH
		08.00- 17.00	08.00- 18.00	06.00- 18.00	18.00- 06.00	Selalu Stand By	
1	Lantai 1 Office 1	6.921 KWH	10.52 KWH	0	0	0	17,441
2	Lantai 2 Office 1	7.965 KWH	0	0	0	0	7,965
3	Lantai 3 Office 1	198.261 KWH	0	0	0	0	198,261
4	Lantai 1 Office 2	0	40.35 KWH	0	0	0	40,35
5	Lantai 2 Office 2	11.124 KWH	29.1 KWH	0	0	0	40,224
6	Fasilitas Umum Dan Gudang	0.432 KWH	478 KWH	35.76 KWH	34.152 KWH	57.92 KWH	606,264
JUMLAH		224.703 KWH	557.97 KWH	35.76 KWH	34.152 KWH	57.92 KWH	910,505

Dari Analisa perhitungan pemakaian daya listrik pada gudang PT. Kamadjaja Logistic, dan jumlah beban daya terpakai besar pada saat beban puncak dari 08.00-18.00 sebesar 557.97 KWH sedangkan energi yang terpakai terbesar berada pada Fasilitas Umum Dan Gudang sebesar 606,262.

4.5. Perhitungan biaya pada setiap hari

Untuk menghitung biaya yang harus dikeluarkan oleh pihak Bank, pertama jumlah jenis beban dikali dengan jumlah daya beban lalu dikalikan lagi dengan waktu yang terpakai setelah itu dikalikan dengan waktu nyala listrik dan dikali dengan Tarif daya terpasang PLN 200 KVA Golongan B-2/TR Tenaga Listrik yaitu sebesar Rp. 1467.

Tabel 4.3. Pemakaian Daya Terpakai Energi Listrik dan Biaya Pada PT.

Kamadjaja Logistic Medan

NO	LOKASI	WAKTU					TOTAL	BIAYA (Rp)
		08.00-17.00	08.00 - 18.00	06.00-18.00	18.00-06.00	Selalu Stand By		
1	Lantai 1 Office 1	6.921 KWH	10.52 KWH	0	0	0	17.441 KWH	Rp.25.586
2	Lantai 2 Office 1	7.965 KWH	0	0	0	0	7.965 KWH	Rp.11.685
3	Lantai 3 Office 1	198.261 KWH	0	0	0	0	198.261 KWH	Rp.290.849
4	Lantai 1 Office 2	0	40.35 KWH	0	0	0	40.35 KWH	Rp.59.194
5	Lantai 2 Office 2	11.124 KWH	29.1 KWH	0	0	0	40.224 KWH	Rp.59.009
6	Fasilitas Umum Dan Gudang	0.432 KWH	478 KWH	35.76 KWH	34.152 KWH	57.92 KWH	606.264 KWH	Rp.889.390
JUMLAH		224.703 KWH	557.97 KWH	35.76 KWH	34.152 KWH	57.92 KWH	910.505 KWH	Rp.1.335.713

Dari tabel diatas menunjukkan bahwa daya beban yang paling banyak digunakan selama 24 jam per hari senin sampai jum'at adalah pada fasilitas umum dan gudang, dikarenakan banyaknya jumlah charger battery pada lokasi tersebut.

Sehingga beban pembayaran paling banyak di fasilitas umum dan gudang. Beberapa beban bergantian digunakan menurut kebutuhan yang ada.

4.6. Konsumsi Energi Listrik Dari Rata-Rata Penggunaan Beban per Bulan

Total penggunaan biaya bulanan didapat dari penjumlahan biaya per minggu, diasumsikan selama satu bulan terdapat 4 minggu. Untuk biaya mingguan didapat dari penjumlahan biaya harian 88936 watt yang diasumsikan biaya hari senin sampai dengan hari jumat adalah sama, biaya sabtu dan minggu 5254 watt.

Berikut adalah perhitungan daya bulanan, Beban terpakai bulanan, biaya bulanan dan biaya tahunan di;

PT. Kamadjaja Logistic Medan

$$\begin{aligned}\sum \text{Daya Mingguan} &= \sum \text{Daya Harian} \times 5 + \sum \text{Daya (Hari Sabtu + Minggu)} \\ &= (88936 \text{ Watt} \times 5) + (5254 \text{ Watt} + 5254 \text{ Watt}) \\ &= 444680 \text{ Watt} + 10508 \text{ Watt} \\ &= 455188 \text{ Watt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum \text{Daya Bulanan} &= \sum \text{Total Daya Mingguan} \times 4 \\ &= 455188 \times 4 \\ &= 1.820.776 \text{ Watt}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum \text{KWH Mingguan} &= \sum \text{KWH Harian} \times 5 + \sum \text{KWH (Hari Sabtu + Minggu)} \\ &= (910,505 \text{ KWH} \times 5) + (92,072 \text{ KWH} + 92,072 \text{ KWH}) \\ &= 4.552,525 \text{ KWH} + 184,144 \text{ KWH} \\ &= 4.736,669 \text{ KWH}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum \text{KWH Bulanan} &= \sum \text{KWH Mingguan} \times 4 \\ &= 4.736.669 \times 4 \\ &= 18.946,676 \text{ KWH}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum \text{Biaya Mingguan} &= \sum \text{Biaya Harian} \times 5 + \sum \text{Biaya (Hari Sabtu + Minggu)} \\ &= (\text{Rp}.1.335.713 \times 5) + (\text{Rp}.135070 + \text{Rp}.135070) \\ &= \text{Rp}.6.678.565 + \text{Rp}.270140 \\ &= \text{Rp}.6.948.705\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum \text{Biaya Bulanan} &= \sum \text{Biaya Mingguan} \times 4 \\ &= \text{Rp}.6.948.705 \times 4 \\ &= \text{Rp}.27.794.820\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum \text{Biaya tahunan} &= \text{Rp}. 27.794.820 \times 12 \\ &= \text{Rp}.330.537.840\end{aligned}$$

4.7. Selisih Pemakaian Energi Listrik dari Rata-Rata Penggunaan Beban Nyata Selama Satu Bulan Dengan Biaya Pada Rekening Listrik

Selisih pemakaian energi listrik merupakan hasil yang dapat diperoleh dari pengukuran biaya yang tercantum dalam rekening listrik dengan biaya dari hasil proses perhitungan beban nyata selama satu bulan. Selisih yang terdapat pada gudang PT.Kamadjaja Logistic dapat diperoleh dengan perhitungan dibawah ini :

$$\text{Selisih} = \sum \text{Biaya Rekening} - \sum \text{Biaya Bulanan}$$

1. Selisih pada bulan Januari

$$\begin{aligned}\text{Selisih} &= \sum \text{Biaya Rekening} - \sum \text{Biaya Bulanan} \\ &= \text{Rp}. 28.770.123 - \text{Rp}. 27.794.820 \\ &= \text{Rp}. 975.303\end{aligned}$$

Jadi perhitungan selisih biaya antara biaya rekening dan biaya perhitungan adalah sebesar Rp. 975.303

4.8 Intesitas 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).

Luas bangunan PT.Kamadjaja Logistik unilever medan adalah 10.400m². Sedangkan konsumsi energi listrik PT.Kamadjaja Logistik unilever medan dalam sebulan adalah 18.946,676 KWH jika akumulasikan dalam setahun maka 227.360,112 KWH.

Selanjutnya berikut adalah perhitungan IKE per tahun pada bangunan tersebut.

$$\begin{aligned} \text{(IKE)} &= \frac{\text{Konsumsi Energi (kW)}}{\text{Luas Bangunan (m}^2\text{)}} \\ \text{(IKE)} &= \frac{227.360,112 \text{ KWH}}{10.400\text{m}^2} \\ &= 21,861 \text{ KWH/m}^2\text{/tahun} \end{aligned}$$

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

Tabel 4.4. nilai standar IKE untuk jenis bangunan perkantoran pemerintah berdasarkan Permen ESDM No. 13/2012.

NO.	Jenis Bangunan	I.K.E (kWh/m²/th)
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.Kamdjaja Logistik medan, sebagai bangunan ber AC, Masuk dalam kategori sangat efisien.

4.9 Peluang Hemat Energi (PHE)

Untuk meningkatkan efisiensi energi sebaiknya kedepan lampu tersebut bisa diganti menggunakan tipe LED. Terdapat potensi penghematan energi pada sistem tata cahaya, yaitu dengan penggantian lampu ke lampu yang lebih hemat energi, seperti LED.

Tabel 4.5 Standarisasi SNI 6197 – 2011 Tingkat Pencahayaan (Lux)

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)
Rumah tinggal :	
Teras	60
Ruang tamu	150
Ruang makan	250
Ruang kerja	300
Kamar tidur	250
Kamar mandi	250
Dapur	250
Garasi	60
Perkantoran :	
Ruang resepsionis.	300
Ruang direktur	350
Ruang kerja	350
Ruang komputer	350
Ruang rapat	300
Ruang gambar	750
Gudang arsip	150
Ruang arsip aktif	300
Ruang tangga darurat	150
Ruang parkir	100

Keunggulan lampu LED yaitu selain hemat dalam konsumsi energi juga lebih tahan lama karena memiliki *lifetime* /umur pemakaian selama 50.000 jam. Untuk intensitas daya penerangan sudah sesuai standar. Dengan dilakukannya pergantian lampu ke lampu hemat energi seperti LED, berikut adalah perbandingan daya dan lumen yang dihasilkan dari beberapa jenis lampu .

Tabel 4.6 Perbandingan dan kaitan antara jenis lampu dengan watt yang diperlukan untuk menghasilkan lumen yang sama

Jenis Lampu				Lumen
Lampu Pijar	Lampu Halogen	Lampu TL	Lampu LED	
40	40	29	9	450
60	60	43	12	800
75	75	53	20	1100
100	100	72	22	1600

Dan berikut adalah tabel lokasi sebelum dilakukannya penggantian dengan lampu LED

Tabel 4.7 Tempat lampu dilakukannya penggantian lampu

Lokasi	Jenis Beban	Jumlah	Daya Beban (Watt)	Total Daya (Watt)	Waktu Nyala (Jam)	Energi Terpakai (KWH)
Lantai 1 Office 1	Lampu TL	1	24	24	9	0,216
Lantai 2 Office 1	Lampu Tl	2	24	48	9	0,432
	Lampu Xl	4	23	92	9	0,828
Lantai 2 Office 2	Lampu Xl	1	23	23	9	0,207
Lantai 3 Office 1	Lampu Tl	5	24	120	9	1,08
	Lampu Xl	8	23	184	9	1,656
Lantai 1 Office 1	Lampu Tl	8	24	192	10	1,92
	Lampu Xl	5	23	115	10	1,15
Lantai 1 Office 2	Lampu Tl	4	24	96	10	0,96
	Lampu Xl	3	23	69	10	0,69
Lantai 2 Office 2	Lampu Tl	10	24	240	10	2,4
Fasilitas Umum Dan Gudang	Lampu Tl	25	24	600	12	7,2
	Lampu Xl	2	23	46	12	0,552
	Lampu Jalan	22	100	2.200	12	26,4
TOTAL		100	406	4.049		45,731

Dari tabel 4.7 total energi daya terpakai dari lampu adalah sebesar 45,731 KWH,dan berikut adalah tabel dilakukannya penggantian dengan lampu LED

Tabel 4.8 Jumlah penghematan lampu dalam satu hari

No	Jumlah Lampu	Daya Lampu	Penghematan Lampu (Watt)	Jumlah Penghematan	Jam	KWH
1	13	23	14	182	9	1,683
2	8	24	15	120	9	1,08
3	22	24	15	330	10	3,3
4	8	23	14	112	10	1,12
5	25	24	15	375	12	4,5
6	2	23	14	28	12	0,336
7	22	100	78	1.716	12	20,592
TOTAL	100	241	95	2.863		32,611

Dari tabel diatas penghematan lampu perharinya didapatkan penghematan sekitar 32,611 KWH dan total dari keseluruhan lampu sebesar 45,731 KWH maka dari itu jika dilakukan pergantian lampu menggunakan lampu LED berikut perhitungannya;

Daya beban terpakai per hari setelah dilakukan pergantian lampu LED sebagai berikut;

Setelah dilakukan penggantian $= \sum$ daya terpakai lampu 1 hari $- \sum$ penghematan

$$= \sum 45,731 \text{ KWH} - \sum 32,611 \text{ KWH}$$

$$= 13,07 \text{ KWH}$$

Jadi energi yang terpakai setelah dilakukannya penggantian dengan lampu LED adalah 13,07 KWH

Tabel 4.9 hasil setelah dilakukan penggantian

PENGANTIAN DENGAN LED	
Jumlah Lampu	100 Lampu
Total Daya KWH sebelumnya	45,731 KWH
Penghematan Energi	32,611kwh
Setelah diganti	13,07 KWH

Dan berikut adalah Perbandingan antara sebelum dilakukannya penggantian lampu

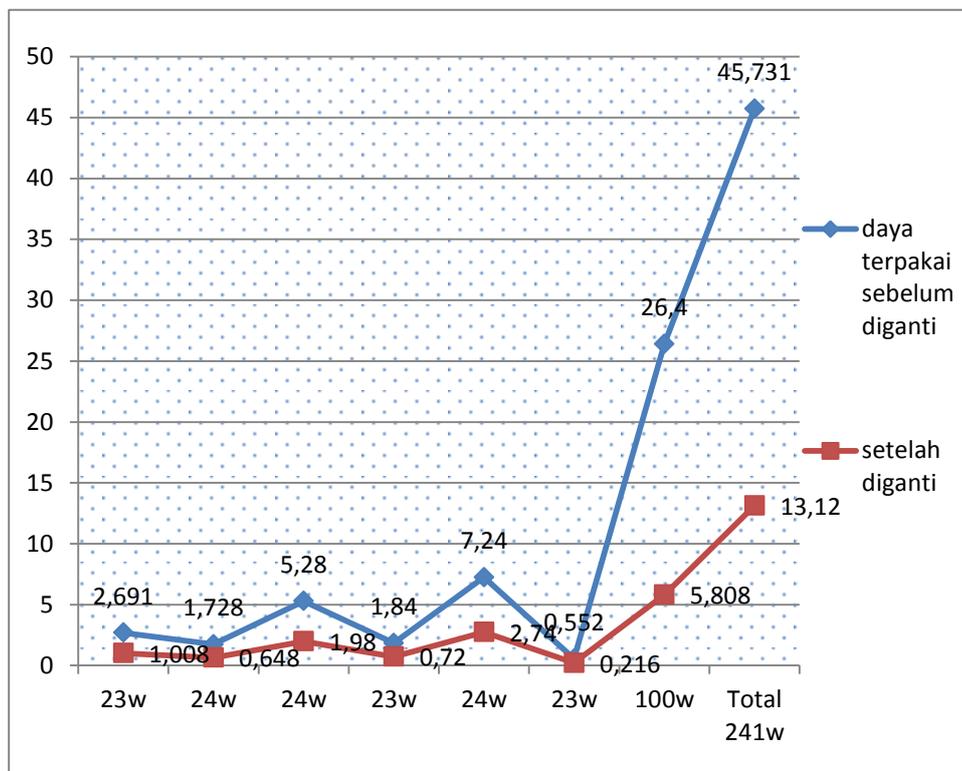
Tabel 4.10 sebelum dilakukan penggantian

NO	jumlah lampu	daya lampu	jumlah daya	Jam	Kwh
1	13	23	299	9	2,691
2	8	24	192	9	1,728
3	22	24	528	10	5,28
4	8	23	184	10	1,84
5	25	24	600	12	7,24
6	2	23	46	12	0,552
7	22	100	2200	12	26,4
TOTAL	100	241	4049		45,731

Tabel 4.11 Setelah dilakukan pergantian

NO	Daya Lampu	Daya Terpakai Sebelum Diganti KWH	Penghematan Daya Terpakai KWH	Setelah Diganti KWH
1	23w	2,691	1,683	1,008
2	24w	1,728	1,08	0,648
3	24w	5,28	3,3	1,98
4	23w	1,84	1,12	0,72
5	24w	7,24	4,5	2,74
6	23w	0,552	0,336	0,216
7	100w	26,4	20,592	5,808
TOTAL	241w	45,731	32,611	13,12

Grafik Setelah Dan Sebelum Dilakukan Pergantian



BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Konsumsi energi listrik PT.Kamadjaja Logistik unilever medan dalam setahun adalah 227.360,112 KWH. Dan biaya yang dibayarkan sebesar Rp.330.537.840. Dari Luas bangunan PT.Kamadjaja Logistik unilever medan $10.400m^2$ Maka dapat di tentukan nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sebesar 21,861 KWH/ m^2 /tahun,dengan demikian PT.Kamadjaja Logistik unilever medan termasuk kategori sangat efisien.
2. Terdapat potensi penghematan energi pada sistem tata cahaya, yaitu dengan penggantian lampu ke lampu yang lebih hemat energi, seperti LED.
3. Total dari keseluruhan lampu sebesar 45,731 KWH. Setelah dilakukan Penggantian dengan lampu LED penghematan lampu perharinya didapatkan penghematan sekitar 32,611 KWH.

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

1. Ahmad Deni Mulyadi, Dzahlusyah Anshari Yudha Audit Berjudul “Audit Energi Listrik Pada Gedung Analisis kesehatan Bandung” Vol 9 no1 (2019) Jurnal Teknik Energi.
2. Fransiskus Xaverius Saav Agus, Gusti Ngurah Janardana, Made Suartika “Audit Dan Analisis Penghematan Energi Listrik Di Hotel Sun Island Bali” Vol 7 No 1 (2020): Jurnal SPEKTRUM
3. Jamal Jamal1, Marlina, Floransya Dwi, “Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik Pada Bagian Produksi Di PT. EPFM Makassar” Jurnal SINERGI 2019
4. Purbaningrum, Sanurya Putri. "Audit energi dan analisis peluang penghematan konsumsi energi listrik pada rumah tangga." Jurnal Media Mesin, Vol. 15, No. 1, januari 2014.
5. Biantoro, Agung Wahyudi, and Dadang S. Permana. "Analisis Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung Ab, Kabupaten Tangerang, Banten." Jurnal Teknik Mesin Mercu Buana 6.2 (2017)
6. Rahayu, Nirita Noviyati. "Audit Energi Listrik Pada PT. X." Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Teknik Elektro 1.1 (2016)
7. Purwito, Purwito, Tadjuddin Tadjuddin, and Akbar Akbar. "Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Energi di PT. Daikin Air Conditioning Makassar." INTEK: Jurnal Penelitian 5.2 (2018)
8. Marzuki, Achmad. "Audit Energi pada Bangunan Gedung Direksi PT. Perkebunan Nusantara XIII (Persero)." Vokasi, Volume 8, Nomor 3, Oktober 2012.
9. Firdaus Pratama yang berjudul “Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energilistrik Pt. Intan Pariwara Klaten” Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia (2018).
10. Agung Wahyudi Biantoro, Dadang S Permana, Judul “Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi Di Gedung Ab, Kabupaten Tangerang, Banten” jurnal Teknik Mesin (Jtm): Vol. 06, Edisi Spesial 2017.

- 11 Yadi Mulyadi, Anggi Rizki, Sumarto “Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi Di Gedung Fpmipa Jica Universitas Pendidikan Indonesia” Jurnal Electrans Vol 12,No.1,Maret 2013.
- 12 Jamal Jamal,Marlina,Floransya Dwi “Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik Pada Bagian Produksi di PT. EPFM Makassar” Jurnal SINERGI 2019 Vol 17(1).
- 13 Irfan Sentosa “Analisa Intensitas Konsumsi Listrik Melalui Audit Energi Skala Rumah Tangga” Jurnal dosen fakultas teknik Univ.Pancaakti.
- 14 Effendi, Abdurachman. (2012). Audit Awal Energi Listrik Pada Gedung Ps Kedokteran Universitas Lampung.Jurnal Ilmiah pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lampung: Diterbitkan.
- 15 Effendi, Asnal. Miftahul. “*Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik di RSJ Prof. HB. Saanin Padang*”. Jurnal Teknik Elektro Institut Teknologi Padang Vol 5 No 2 Juli 2016.

LAMPIRAN



UNIVERSITAS MUHAMMADYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jalan Kapten Mustar Basri No.30 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama ; Irlansi mahapinsu dauay
Npm ; 1307220066
Judul tugas akhir ; "ANALISIS AUDIT ENERGI LISTRIK UNTUK
PENCAPAIAN EFESIENSI ENERGI DI PT.
KAMDJAJA LOGISTIK UNILEVER MEDAN"

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	5/01.2020.	Perbaiki Penyusunan Penulisan	[Signature]
2.	10/02.2020.	Tambahkan Tinjauan Pustaka Pokok	[Signature]
3.	19/03.2020.	Perbaiki Flowchart BAB III	[Signature]
4.	20/06.2020.	Tambahkan Alat dan bahan BAB III	[Signature]
5.	10/07.2020.	Lanjutkan BAB IV	[Signature]
6.	7/08.2020.	Perbaiki Tabel-tabel BAB IV Buat kesimpulan BAB IV dan Daftar pustaka.	[Signature]
7.		UCC Seminar 5/10 2020	[Signature]

Pembimbing I

Rimbawati ST.MT



UNIVERSITAS MUHAMMADYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
Jalan Kapten Mustar Basri No30 Medan Sumatera Utara 20238 Indonesia

Berita Acara Bimbingan Tugas Akhir (Skripsi)

Nama ; Irlansi mahapinsu daulay

Npm ; 1307220066

Judul tugas akhir ; "ANALISIS AUDIT ENERGI LISTRIK UNTUK
PENCAPAIAN EFISIENSI ENERGI DI PT.
KAMDJAJA LOGISTIK UNILEVER MEDAN"

No	Tanggal	Catatan	Paraf
1.	7/2-2020	Latar belakang beri alasan yg tepat	
2.	9/3-2020	Ruang lingkup penelitian diteliti penelitian poin 3.	
3.	5/4-2020	Teori lampu LED di Bab IJ	
4.	12/8-2020	Metode penelitian di gambarkan di Bab 3	
5.	10/9-2020	Lanjutkan Bab IJ Flowcart.	
6.	14/9-2020	Lanjut Bab IV	
7.	16/9-2020	Perbaiki data tabel untuk pengujian lampu LED.	
8.	6/10-2020	AAC Untuk diseminarkan.	

Pembimbing II

Fairol Izzah - P, S, ST.