

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KONSUMSI ENERGI DAN KONSERVASI
ENERGI LISTRIK PADA PABRIK PT CHAROEN
POKPHAND**

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

Disusun Oleh:

RIDWAN FAUZY MAHA

2007220055



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

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

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Ridwan Fauzy Maha

NPM : 2007220055

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Analisis Konsumsi Energi Dan Konservasi Energi Listrik
Pada Pabrik PT Charoen Pokphand

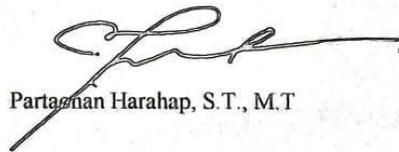
Bidang Ilmu : Sistem Tenaga

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, 19 Mei 2025

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Pembimbing



Partagan Harahap, S.T., M.T

Dosen Penguji



Dr. M. Fitra Zambak, S.T. M.Sc.

Dosen Peguji II



Faisal Irsan Pasaribu 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 di bawah ini:

Nama Lengkap : Ridwan Fauzy Maha

Tempat/ Tanggal Lahir : Medan / 17 Februari 2002

NPM : 2007220055

Fakultas : Teknik

Program Studi : Teknik Elektro

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

“Analisis Konsumsi Energi Dan Konservasi Energi Listrik Pada Pabrik PT Charoen Pokphand”,

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

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

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

Medan, 19 Mei 2025

Saya yang menyatakan,



Ridwan Fauzy Maha

ANALISIS KONSUMSI ENERGI DAN KONSERVASI ENERGI LISTRIK PADA PABRIK PT CHAROEN POKPHAND

ABSTRAK

Konsumsi energi listrik yang tinggi dalam industri menjadi tantangan utama dalam efisiensi operasional dan keberlanjutan lingkungan. PT Charoen Pokphand sebagai perusahaan manufaktur menghadapi permasalahan tingginya penggunaan energi listrik, khususnya pada sistem ventilasi, pemanas, pompa air, dan peralatan pendukung lainnya di kandang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsumsi energi listrik, mengidentifikasi peluang konservasi energi, serta menerapkan strategi optimalisasi berdasarkan standar ISO 50001 guna meningkatkan efisiensi energi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi audit energi, perhitungan intensitas konsumsi energi, serta implementasi strategi efisiensi seperti penggantian peralatan hemat energi, pemasangan sensor otomatis, dan pengaturan jadwal operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi listrik sebelum optimalisasi mencapai 65.558,4 kWh/bulan, yang mengakibatkan tingginya biaya operasional. Setelah penerapan strategi konservasi energi, konsumsi listrik berhasil ditekan menjadi 46.800 kWh/bulan, dengan penghematan biaya mencapai Rp 28.566.792 per bulan. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penerapan strategi konservasi energi dapat mengoptimalkan penggunaan daya listrik, menekan biaya operasional, serta mendukung keberlanjutan industri.

Kata Kunci: Konsumsi energi listrik, konservasi energi, efisiensi energi, ISO 50001, PT Charoen Pokphand.

**ANALYSIS OF ENERGY CONSUMPTION AND ELECTRIC ENERGY
CONSERVATION AT THE PT CHAROEN POKPHAND FACTORY**

ABSTRACT

High electrical energy consumption in industry is a major challenge in operational efficiency and environmental sustainability. PT Charoen Pokphand as a manufacturing company faces the problem of high use of electrical energy, especially in ventilation systems, heating, water pumps and other supporting equipment in chicken coops. This research aims to analyze electrical energy consumption, identify energy conservation opportunities, and implement optimization strategies based on the ISO 50001 standard to increase energy efficiency. The methods used in this research include energy audits, calculating energy consumption intensity, as well as implementing efficiency strategies such as replacing energy-saving equipment, installing automatic sensors, and setting operational schedules. The research results show that electricity consumption before optimization reached 65,558.4 kWh/month, which resulted in high operational costs. After implementing the energy conservation strategy, electricity consumption was successfully reduced to 46,800 kWh/month, with cost savings reaching IDR 28,566,792 per month. The results of this research prove that implementing energy conservation strategies can optimize the use of electrical power, reduce operational costs, and support industrial sustainability.

Keywords: *Electrical energy consumption, energy conservation, energy efficiency, ISO 50001, PT Charoen Pokphand*

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Konsumsi Energi Dan Konservasi Energi Listrik Pada Pabrik PT Charoen Pokphand” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU). Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Orang tua saya yang telah mendukung saya dalam keadaan apapun untuk menuliskan tugas akhir ini.
2. Bapak Partaonan Harahap, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Faisal Irsan Pasaribu S.T., M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Ibu Elvy Sahnur Nasution, S.T., M.Pd. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Teman-teman Seperjuangan Teknik Elektro Stambuk 2020
7. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknik elektroan kepada penulis. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Proposal Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-elektro.

Medan, Juni 2024

RIDWAN FAUZY MAHA

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Tinjauan Pustaka Relevan	5
2.2 Landasan Teori	6
2.2.1 Energi Listrik	6
2.2.2 Konsumsi Energi.....	10
2.2.3. Manajemen Energi	12
2.2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Energi.....	13
2.2.5 Dampak Konsumsi Energi terhadap Lingkungan.....	19
2.2.6 Dampak Konsumsi Energi Terhadap Ekonomi	24
2.3 Efisiensi Energi dan Konservasi Energi Listrik	31
2.3.1 Definisi dan Pengertian Efisiensi Energi.....	31
2.3.2 Konservasi Energi	33

2.3.3 Strategi Konservasi Energi Listrik	42
2.3.4 Intensitas Konsumsi Energi.....	44
2.3.5 Faktor Daya.....	50
2.4 Peluang Hemat Energi (PHE)	50
BAB 3 METODE PENELITIAN	52
3.1 Waktu dan Tempat	52
3.1.1 Tempat	52
3.1.2 Waktu	53
3.2 Alat Dan Bahan Penelitian	54
3.3 Prosedur Penelitian	54
3.4 Konservasi Energi Listrik	54
3.5 Metode Penelitian	54
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	57
4.1 Total keseluruhan luas pabrik PT Charoen Pokphand	57
4.2 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Pada PT Charoen Pokhphand	64
4.2.1 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Pada Sistem Pendingin Ruangan / AC	64
4.2.2 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Pada Sistem Penerangan Ruangan	65
4.2.3 konsumsi pemakaian energi listrik pada peralatan listrik lainnya.....	69
4.3 Intensitas Konsumsi Energi di PT. Charoen Phokphand	73
4.3.1 Intensitas Konsumsi Energi Bangunan Tidak Ber-AC.....	74
4.3.2 Analisis Pengoptimalan Energi	75
4.4 Peluang Hemat Energi di PT. Charoen Phokphand	78
BAB 5 PENUTUP	85
5.1 KESIMPULAN	85

5.2 SARAN	85
DAFTAR PUSTAKA	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Integrasi Numeris Metode Trapesium Banyak Pias.....	47
Gambar 2. 2 Segitiga Daya.....	50
Gambar 3. 1 lokasi penelitian	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standart IKE Bangunan Gedung	46
Tabel 2. 2 Standart IKE	48
Tabel 2. 3 Standard IKE gedung ber AC dan gedung tidak ber AC [25].....	49
Tabel 3. 1 Waktu Penelitian	53
Tabel 4. 1 Luas Keseluruhan Kandang.....	57
Tabel 4. 2 Ukuran ruangan Mess A	58
Tabel 4. 3 Ukura ruangan Mess B	58
Tabel 4. 4 Ukuran Kandang 1 A	58
Tabel 4. 5 Ukuran Kandang 1 B	59
Tabel 4. 6 Ukuran Kandang 2 A	59
Tabel 4. 7 Ukuran Kandang 2 B	59
Tabel 4. 8 Ukuran Kandang 3 A	60
Tabel 4. 9 Ukuran Kandang 3 B	60
Tabel 4. 10 Ukuran Kandang 4 A	60
Tabel 4. 11 Ukuran Kandang 4 B	61
Tabel 4. 12 Ukuran Kandang 5 A	61
Tabel 4. 13 Ukuran Kandang 5 B	61
Tabel 4. 14 Ukuran Kandang 6 A	62
Tabel 4. 15 kuran Kandang 6 B	62
Tabel 4. 16 Ukuran Kandang 7 A	62
Tabel 4. 17 Ukuran Kandang 7 B	63
Tabel 4. 18 Ukuran Kandang 8 A	63
Tabel 4. 19 Ukuran Kandang 8 B	63
Tabel 4. 20 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik AC Pada Mess A	64
Tabel 4. 21 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik AC Pada Mess B	64
Tabel 4. 22 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangannya Mess A....	65
Tabel 4. 23 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangannya Mess B....	65
Tabel 4. 24 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangannya Pada Kandang 1 A Dan B	66

Tabel 4. 25 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruang Pada Kandang 2 A Dan B	66
Tabel 4. 26 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruang Pada Kandang 3 A Dan B	66
Tabel 4. 27 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruang Pada Kandang 4 A Dan B	67
Tabel 4. 28 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruang Pada Kandang 5 A Dan B	67
Tabel 4. 29 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruang Pada Kandang 6 A Dan B	68
Tabel 4. 30 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruang Pada Kandang 7 A Dan B	68
Tabel 4. 31 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruang Pada Kandang 8 A Dan B	68
Tabel 4. 32 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruang Pada Toilet	69
Tabel 4. 33 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Peralatan Lainnya.....	69
Tabel 4. 34 Intensitas konsumsi energi bangunan ber AC.....	73
Tabel 4. 35 Intensitas konsumsi energi bangunan tidak ber AC.....	74
Tabel 4. 36 Pengoptimalan Energi pada Alat-alat Kandang	76
Tabel 4. 37 Sebelum PHE alat-alat pada kandang	78
Tabel 4. 38 Sesudah PHE alat-alat pada kandang	81
Tabel 4. 39 Selisih pembayaran listrik sebelum dan sesudah PHE.....	84

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konservasi energi adalah tindakan mengurangi jumlah penggunaan energi. Konservasi energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien, dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit, atau dengan mengurangi konsumsi dan kegiatan yang menggunakan energi. Tujuan utama dari konservasi energi adalah untuk menghemat uang serta mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar dominan yang kita gunakan saat ini. Selain itu, konservasi energi juga membantu lingkungan. Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil berarti juga mengurangi emisi CO₂, yang dianggap oleh banyak peneliti sebagai salah satu penyebab utama meningkatnya dampak perubahan iklim [1].

Secara umum, konsumsi energi mengalami kenaikan sejalan dengan pertumbuhan ekonomi dan pola hidup. Laju pertumbuhan konsumsi energi, termasuk biomassa, mencapai 4,1% per tahun, lebih tinggi dari laju pertumbuhan konsumsi dunia yang sebesar 2,6%. Pertumbuhan konsumsi energi terjadi di seluruh sektor, yaitu meliputi sektor industri, rumah tangga, komersial, transportasi, dan sektor lainnya. Terdapat tiga sektor utama sebagai konsumsi energi terbesar, yaitu sektor industri yang mencapai 33%, disusul sektor rumah tangga sebesar 27%, dan sektor transportasi sebesar 27% [2].

Keberlanjutan dan efisiensi operasional menjadi dua aspek krusial dalam konteks industri modern. PT Charoen Pokphand, sebagai entitas manufaktur yang menghasilkan produk konsumen dalam jumlah besar, menghadapi tantangan signifikan terkait pengelolaan energi listrik. Semakin meningkatnya permintaan akan produk dan pertumbuhan industri menempatkan tekanan yang lebih besar pada konsumsi energi, dengan dampak ekonomi dan lingkungan yang mendasar.

Untuk mengetahui tingkat efisiensi penggunaan energi listrik suatu bangunan gedung, dapat dilakukan dengan menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE). IKE sendiri menunjukkan besarnya konsumsi energi (KWh) per meter persegi (m^2). Besarnya IKE diperoleh dengan membagi jumlah energi listrik yang dikeluarkan dengan luas bangunan [3].

Penggunaan energi listrik yang tidak efisien tidak hanya memberikan beban biaya operasional yang tinggi, tetapi juga berkontribusi pada emisi gas rumah kaca dan dampak negatif lainnya pada lingkungan. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis mendalam terhadap penggunaan energi listrik di PT Charoen Pokphand dengan fokus pada identifikasi peluang konservasi energi yang dapat meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan.

Konservasi energi merupakan salah satu cara penting untuk menanggulangi masalah energi, karena hasilnya dapat dirasakan dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, konservasi energi di sektor industri akan mengurangi biaya produksi sehingga memperkuat daya saing produk yang dihasilkan. Audit energi merupakan langkah awal dalam pelaksanaan program konservasi energi. Audit energi dapat membantu memberikan gambaran mengenai penggunaan energi, distribusi energi, biaya energi, dan konversi energi yang akhirnya dapat digunakan untuk mengidentifikasi sumber pemborosan energi, guna mendapatkan langkah penghematan dan perbaikan yang layak untuk dilaksanakan sehingga meningkatkan efisiensi penggunaan energi [4].

Menurut SNI 03-6196-2011 tentang prosedur audit energi pada bangunan gedung, konservasi energi didefinisikan sebagai upaya mengefisiensikan pemakaian energi untuk suatu kebutuhan agar pemborosan energi dapat dihindari. Keberhasilan dalam penggunaan energi secara efisien sangat dipengaruhi oleh perilaku, kebiasaan, kedisiplinan, dan kesadaran masyarakat akan pentingnya hemat energi. Selain efisiensi energi, langkah lain yang dapat dilakukan adalah perawatan dan perbaikan peralatan listrik untuk memastikan pengendalian penggunaan energi dapat terpantau. Meskipun konservasi energi dan efisiensi energi sering dianggap sama, keduanya memiliki perbedaan penting. Efisiensi energi adalah salah satu metode terbaik dalam konservasi energi.

Tujuan utama dari konservasi energi adalah menghemat energi dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Hal ini membawa manfaat signifikan tidak hanya bagi masyarakat dengan konsumsi energi tinggi tetapi juga bagi negara dengan konsumsi energi per kapita rendah seperti Indonesia. Dengan konservasi energi, biaya konsumsi dapat ditekan dan dampak negatif terhadap lingkungan dapat diminimalisir [5].

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, permasalahan utama yang dihadapi adalah:

1. bagaimana mengoptimalkan penggunaan energi listrik di Pabrik Pophand dengan merinci analisis konsumsi energi dan mengidentifikasi potensi konservasi energi yang dapat diterapkan.
2. Apa saja faktor-faktor utama yang memengaruhi tingginya konsumsi energi listrik di Pabrik Pokphand?
3. Apa dampak dari penerapan konservasi energi terhadap efisiensi operasional pada Pabrik Pokphand

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan Penelitian ini dibuat adalah untuk:

1. Menganalisis penggunaan energi listrik di Pabrik Pokphand.
2. Mengidentifikasi peluang konservasi energi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan efisiensi operasional.
3. Mengidentifikasi masalah dan strategi optimal untuk mengurangi konsumsi energi Listrik.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Agar penelitian tugas akhir ini lebih terarah dan tanpa mengurangi maksud dan tujuannya, maka ditetapkan ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Pada analisis intensitas konsumsi energi listrik
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya tingkat konsumsi energi listrik pada pabrik pokphand
3. Penelitian ini hanya dilakukan pada Pabrik PT. Charoen Pokphand.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini dibuat adalah untuk:

1. Peningkatan efisiensi operasional Pabrik Pokphand.
2. Pengurangan biaya operasional terkait dengan konsumsi energi.
3. Mendukung upaya berkelanjutan dan ramah lingkungan di sektor industri.

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, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat penelitian serta sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB III METODOLOGI

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

BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

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

BAB V PENUTUP

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

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Pustaka Relevan

Penelitian ini didasari oleh penelitian yang dilakukan oleh Jati Untoro yang berjudul “Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila”. Pada penelitian ini Audit Energi dilakukan pada gedung-gedung yang ada di Universitas Lampung. Gedung-gedung tersebut meliputi Gedung Perpustakaan, Gedung Serba Guna (GSG), dan Gedung A Fakultas Pertanian. Kegiatan yang dilakukan meliputi Audit Energi Awal dan Audit Energi Rinci yaitu menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan mencari peluang penghematan energi di gedung-gedung tersebut. Dari hasil penelitian, didapatkan IKE pada gedung-gedung tersebut. Gedung Perpustakaan nilai IKE nya 34,31 kWh/m²/tahun. Pada GSG IKE 26,89 kWh/m²/tahun. Dan pada Gedung A Fakultas Pertanian IKE 77,74 kWh/m²/tahun. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan energi listrik pada setiap gedung sudah sangat efisien karena standard IKE pada gedung perkantoran adalah 240 kWh/m²/tahun [6].

Penelitian yang dilakukan oleh Dana et al dengan judul “Konservasi Energi Pada Gedung Kantor Sekretariat Daerah Kota Denpasar”. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa penghematan energi listrik pada sistem pendingin dengan menggunakan AC low wattatau inverterdiperoleh penghematan berurutan sebesar 11,62% dan 13,67%[9]. Persamaan penelitian terdahulu dan sekarang adalah penghematan pada sistem pendingin AC dilakukan dengan mengganti AC standar menjadi AC low wattatau inverterdan perbedaan pada penelitian terdahulu dan sekarang terletak pada objek penelitian yang dilakukan, dimana penelitian terdahulu dilakukan di Gedung Kantor Sekretariat Daerah Kota Denpasar, sedangkan penelitian sekarang dilakukan pada Gedung Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Semarang serta penelitian sekarang melakukan penghematan energi listrik pada sistem pendingin AC

dengan cara menggeser jam operasional AC yaitu mematikan AC 15 menit dan 30 menit sebelum jam kerja berakhir [7].

Penelitian yang dilakukan oleh Suhendar, Ervan Efendi, dan Herudin, yang berjudul “Audit Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin Ruangan di Gedung Rumah Sakit Umum Daerah (RSUD) Ciligon“ menunjukkan hasil bahwa terjadi kenaikan total pemakaian konsumsi energi listrik dari tahun 2010-2012 masing-masing sebesar 1.095.142 kWh/tahun, 1.426.199 kWh/tahun, dan 1.650.398 kWh/tahun. Tahapan yang dilakukan peneliti diawali dengan melakukan audit awal dengan menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Setelah melalui proses perhitungan penghematan konsumsi energi listrik untuk perbaikan pencahayaan yaitu sebesar 64,07 %, penghematan konsumsi energi listrik pada pendingin ruangan dengan pergantian freon musicool. Penghematan konsumsi listrik setelah penggantian jenis AC Inverter sebesar 19,6 %. Hasil penelitiannya dilakukan dengan cara menggantikan lampu penerangan dengan jenis LED dan untuk pendingin ruangan digantikan dengan AC jenis AC Inverter [8].

Penelitian yang dilakukan oleh Firdaus Pratama dari Program Studi Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia, dengan Judul “Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Energi Listrik PT. Intan Pariwara Klaten”. Penelitian ini menyatakan bahwa Peluang Hemat Energi (PHE) pada pencahayaan yang terbaru yaitu panel surya dengan pencapaian efisiensi energi listrik yang lebih baik [9].

2.2 Landasan Teori

Dalam penelitian terdapat beberapa teori-teori yang menjadi dasar pengetahuan dalam mendukung pelaksanaan penelitian. Landasan teori yang digunakan dalam penelitian Analisis Konsumsi Energi Dan Konservasi Energi Listrik Pada Pabrik Pt Charoen Pokphand akan dijelaskan sebagai berikut:

2.2.1 Energi Listrik

Energi adalah perangkat penting karena semua kerangka kerja dan elemen kehidupan saat ini sangat bergantung pada aksesibilitas energi. Di Indonesia, potensi pembangkit listrik ramah lingkungan sangat besar karena kondisi geologi Indonesia yang sangat stabil, salah satunya energi berbasis matahari. Kemampuan energi

matahari di Indonesia sangat besar namun pemanfaatannya masih belum optimal. Sumber energi berbasis sinar matahari yang berasal dari matahari, membuat aksesibilitasnya bisa didapat dengan gratis. Energi berbasis sinar matahari tidak menimbulkan pencemaran dan pelepasan gas sehingga dapat mengurangi perubahan cuaca yang tidak wajar. Juga bahwa jenis pembangkit listrik berorientasi matahari serbaguna sehingga cenderung didasarkan pada transportasi, tempat kerja, daerah yang jauh untuk lingkup yang sangat besar untuk tujuan grid.

Energi memainkan peran penting dalam mencapai tujuan sosial, ekonomi dan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan dan mendukung aktivitas ekonomi manusia. Konsumsi listrik di Indonesia semakin meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi dan penambahan jumlah penduduk, sumber energi listrik diolah dan diolah, menyuplai tenaga listrik dalam jumlah tertentu sebagai sumber daya alam penyedia tenaga listrik dan energi, serta dimanfaatkan secara luas di masyarakat untuk distribusi. Konsep dasar ketersediaan energi adalah sumber energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, namun dapat diolah atau diubah.

Energi mempunyai sifat yang tidak spesifik atau tidak pasti, energi tidak dapat diamati, tidak dapat diukur secara langsung, tidak mempunyai massa tetapi perubahannya dapat dirasakan. Energi diukur berdasarkan nilai kerjanya, biasanya dinyatakan dalam joule. Nilai ini dikaitkan dengan perpindahan suatu gaya sehingga nilai satuan joule dapat ditentukan. Dalam kondisi tertentu, daya seringkali dikaitkan dengan jumlah bahan bakar dan/atau penggunaan energi listrik yang dikonsumsi.

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

Energi listrik merupakan bentuk energi yang dihasilkan oleh aliran muatan listrik melalui konduktor. Energi ini memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari karena dapat diubah menjadi berbagai bentuk energi lain, seperti

mekanik, panas, cahaya, atau kimia. Sumber energi listrik berasal dari berbagai jenis pembangkit, termasuk tenaga air, angin, matahari, nuklir, dan bahan bakar fosil. Pembangkit listrik berfungsi untuk mengubah energi primer menjadi energi listrik yang kemudian disalurkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, industri, hingga transportasi.

Energi listrik dihasilkan berdasarkan prinsip adanya perbedaan potensial listrik. Ketika dua titik memiliki potensial yang berbeda, arus listrik akan mengalir melalui konduktor, menggerakkan elektron dari titik berpotensi tinggi menuju titik berpotensi rendah. Proses ini memungkinkan energi kinetik dari pergerakan elektron diubah menjadi energi yang bermanfaat. Dalam teknologi modern, generator listrik memanfaatkan prinsip elektromagnetik, di mana medan magnet yang berputar di sekitar kumparan kawat menghasilkan energi listrik.

Konsep energi listrik berkaitan erat dengan hukum kekekalan energi, yang menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, melainkan hanya dapat berubah bentuk. Sebagai contoh, pada lampu pijar, energi listrik dikonversi menjadi energi cahaya dan panas. Meskipun proses konversi energi tidak selalu efisien, kemajuan teknologi terus diupayakan untuk memaksimalkan pemanfaatan energi listrik. Salah satu upaya tersebut adalah dengan menggunakan perangkat hemat energi serta meningkatkan efisiensi sistem distribusi listrik.

Efisiensi dalam penggunaan energi listrik menjadi prioritas utama di berbagai sektor. Dalam industri, efisiensi ditingkatkan dengan mengganti mesin-mesin lama menggunakan teknologi modern yang lebih hemat energi. Sementara itu, di rumah tangga, pemakaian perangkat elektronik berlabel hemat energi, seperti lampu LED dan alat berteknologi inverter, mampu mengurangi konsumsi energi secara signifikan tanpa mengurangi kualitas fungsinya. Langkah-langkah ini tidak hanya menekan biaya, tetapi juga mengurangi emisi karbon yang berdampak pada perubahan iklim.

Penyimpanan energi listrik merupakan tantangan utama dalam pengelolaan energi masa kini. Karena energi listrik yang dihasilkan tidak selalu langsung digunakan, diperlukan teknologi penyimpanan seperti baterai, kapasitor, dan flywheel. Sistem penyimpanan ini memungkinkan optimalisasi pasokan listrik, terutama untuk sumber energi terbarukan seperti tenaga surya dan angin yang sifatnya tidak

kontinu. Dengan solusi ini, keberlanjutan sistem kelistrikan di masa depan dapat lebih terjamin.

Penggunaan energi listrik dapat digunakan dari sumber tegangan yang telah terdistribusi. Listrik yang terdistribusi terdapat berbagai macam jaringan listrik satu fasa dan tiga fasa. Listrik satu fasa memiliki jaringan listrik yang menggunakan satu kawat fasa (L) dan satu kawat netral (N). Distribusi listrik satu fasa disalurkan ke perumahan dengan besaran tegangan 220-240 volt. Berbeda dengan listrik tiga fasa yang mana menggunakan tiga kawat fasa (R, S, dan T) serta satu kawat netral (N). distribusi listrik tiga fasa sering disalurkan pada penggunaan di industri dengan besaran tegangan 380 volt. Sistem tegangan listrik tiga fasa ini memiliki banyak keuntungan dikarenakan menghantar daya listrik dengan arus bolak-balik yang cukup besar, untuk menghitung besar energi (W) dapat menggunakan persamaan berikut:

$$W = P \times t \dots\dots\dots(2.1)$$

keterangan:

W = energi listrik (kWh)

P = daya yang digunakan (kW)

t = waktu (jam)

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

Energi listrik merupakan bentuk energi yang dihasilkan oleh aliran muatan listrik melalui konduktor. Energi ini memiliki peran penting dalam kehidupan sehari-hari karena dapat diubah menjadi berbagai bentuk energi lain, seperti mekanik, panas, cahaya, atau kimia. Sumber energi listrik berasal dari berbagai jenis pembangkit, termasuk tenaga air, angin, matahari, nuklir, dan bahan bakar

fosil. Pembangkit listrik berfungsi untuk mengubah energi primer menjadi energi listrik yang kemudian disalurkan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, industri, hingga transportasi.

2.2.2 Konsumsi Energi

Menurut kementerian ESDM (2014) konsumsi energi di Indonesia dibedakan menurut sektor penggunaan energi yang meliputi: Sektor industri, rumah tangga, transportasi, komersial, dan sektor lainnya. Energi yang dikonsumsi oleh pengguna energi merupakan energi akhir (*final energy*). Menurut Dewan Energi Nasional (2014) faktor – faktor yang mempengaruhi konsumsi energi yaitu :

- a. Pertumbuhan ekonomi
- b. Pertumbuhan industri
- c. Pertumbuhan perkantoran, gedung, hotel
- d. Perubahan pola hidup

Masyarakat pengguna listrik di Indonesia dapat memantau penggunaan listrik di rumah tangga dengan cara melihat piringan jumlah kWh yang terpakai untuk meter kWh analog, memasukkan kode tertentu untuk melihat penggunaan kWh pada rumah tangga yang menggunakan kWh digital, atau menggunakan aplikasi PLN Mobile. Akan tetapi, untuk memantau penggunaan listrik dengan waktu nyata (*realtime*), meter kWh analog tidak bisa menampilkannya [10].

Pertumbuhan konsumsi energi global meningkat pada tahun 2023 (+2,2%), jauh lebih cepat dibandingkan tingkat pertumbuhan rata-ratanya pada tahun 2010-2019 (+1,5%/tahun).

Konsumsi energi global tumbuh lebih cepat dari tren historisnya (+2,2% pada tahun 2023), didorong oleh BRICS (+5,1%), yang menyumbang 42% dari konsumsi energi global pada tahun 2023: konsumsi energi melonjak di Tiongkok (+6,6%, dua kali lipat rata-rata 2010-2019), India (+5,1%, sedikit lebih cepat dari rata-rata historis), meningkat di Brasil (+3,3%, vs. +0,9% per tahun selama 2010-2019), tetapi stagnan di Rusia (+0,3%) dan menurun lagi di Afrika Selatan karena masalah pasokan (-1,2%). Konsumsi energi juga meningkat di Timur Tengah (+3,7%, dengan pertumbuhan yang kuat di Iran dan UEA), serta di Aljazair, Vietnam, dan Indonesia.

Sebaliknya, konsumsi energi menurun untuk tahun ke-2 berturut-turut di OECD (-1,5%), dalam konteks pertumbuhan ekonomi moderat atau lambat dan aktivitas industri yang lemah: konsumsi menurun di UE (-4,2%, termasuk -9,3% di Jerman), Jepang (-3,5%) dan Korea Selatan (-2,8%), dan tetap stabil di AS (konsumsi minyak lebih tinggi untuk transportasi tetapi konsumsi listrik lebih rendah untuk pendinginan dan konsumsi batu bara menurun) [11].

Konsumsi energi listrik mengacu pada jumlah total energi listrik yang digunakan oleh peralatan atau sistem selama periode waktu tertentu. Ini sering diukur dalam satuan kilowatt-jam (kWh) untuk aplikasi rumah tangga dan industri.

Berikut ini merupakan beberapa faktor lain yang mempengaruhi konsumsi Energi

- a. **Jenis Peralatan:** Peralatan yang berbeda memerlukan jumlah daya yang berbeda. Misalnya, lampu LED lebih efisien daripada lampu pijar.
- b. **Waktu Penggunaan:** Waktu ketika peralatan digunakan mempengaruhi konsumsi energi. Penggunaan perangkat pada jam-jam puncak mungkin lebih mahal tergantung pada tarif listrik.
- c. **Durasi Penggunaan:** Semakin lama peralatan digunakan, semakin banyak energi yang dikonsumsi.
- d. **Efisiensi Energi:** Peralatan yang efisien secara energi menggunakan lebih sedikit daya untuk melakukan fungsi yang sama dibandingkan dengan peralatan yang kurang efisien.

Peningkatan pemakaian energi listrik yang tidak sebanding dengan peningkatan kapasitas energi listrik yang tersedia akan mengakibatkan gangguan seperti pemadaman, sekering meledak, stabilitas daya, dan lain lain. Meningkatkan efisiensi energi sangat penting untuk mencapai kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan upaya audit energi untuk mencapai tujuan efisiensi energi yaitu mengidentifikasi besarnya konsumsi energi dan mengidentifikasi besarnya energi yang digunakan pada bagian-bagian operasionalnya, serta mencoba mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi [12].

2.2.3. Manajemen Energi

Manajemen energi merupakan strategi yang terencana dan dilaksanakan dengan terstruktur dalam memanfaatkan sumberdaya yang telah tersedia dengan pemanfaatan penggunaan energi yang efektif dan efisien. Manajemen energi dilaksanakan dengan sistem yang diawali perencanaan konsumsi energi, pendataan, pengamatan atau pengawasan serta evaluasi secara berkala dengan tidak menurunkan kualitas produksi atau pabrikasi dan fasilitas pelayanan. Manajemen energi meliputi perencanaan dan pelaksanaan unit konsumsi energi dan produksi yang berkaitan dengan energi.

Manajemen energi bertujuan melestarikan sumberdaya, mengkonservasi energi, dan pengurangan biaya konsumtif. Pelaksanaan manajemen energi dapat menanggulangi dari terjadinya global warming yang diakibatkan dari konsumsi energi berlebih yang menghasilkan emisi karbon. Aktifitas pada kegiatan manusia telah banyak yang ketergantungan pada penggunaan energi yang memberikan efek terjadinya pemanasan global yang semakin memprihatinkan. Usaha dalam pengelolaan energi perlu diperhatikan untuk tidak merusak atau mencemari lingkungan sekitar.

Dalam menentukan manajemen energi pastinya masing-masing akan berbeda, hal ini tentu saja sering terjadi sesuai jenis usaha yang dilakukan. Sistem manajemen energi bisa dilaksanakan dengan semua sistem organisasi dan sistem usaha baik besar maupun kecil. Akan tetapi sistem manajemen energi tersebut jangan sampai bertentangan dengan sistem kepatuhan dan prosedur yang sudah ada, hal ini bisa mengakibatkan permasalahan baru baik permasalahan hukum maupun permasalahan kontrak yang berkaitan dengan sistem kepatuhan yang sudah disepakati bersama dengan pengelola usaha. Selain itu agar terciptanya implementasi usaha dengan manajemen energi yang baik, pengelola juga harus melakukan kontrak dan pengadaan peralatan fasilitas sesuai kebutuhan dan juga sesuai dengan program penghematan energi yang sudah ada.

Penggunaan energi dalam memanfaatkan sumber daya perlu mengimplementasikan sistem manajemen energi agar penggunaan energi tidak berlebih serta meminimalisir dan mendapatkan hasil keuntungan yang diharapkan. Pedoman manajemen energi tertuang dalam ISO 50001 *Energy Management*

System. Standar manajemen energi ISO 50001 bertujuan menyampaikan kerangka kerja terhadap perusahaan atau organisasi dalam menetapkan sistem dan proses yang diperlukan untuk meningkatkan kinerja pada efisiensi energi, pemanfaatan energi, dan konsumsi energi. Pada SNI ISO 50001:2018 Sistem manajemen energi-Persyaratan dengan pedoman penggunaan memberikan persyaratan untuk proses yang sistematis agar dapat:

1. mengarahkan perusahaan atau organisasi dalam pengupayaan penggunaan energi yang lebih baik
2. menjadikan komunikasi yang terbuka terhadap satu divisi ke divisi lain dalam pengelolaan energi
3. memperkenalkan persoalan yang berhasil dalam pengelolaan energi dan menumbuhkan tindakan pengelolaan energi yang lebih baik
4. mengarahkan perusahaan atau organisasi melaksanakan evaluasi dan mengimplementasikan teknologi terbaru dalam efisiensi energi
5. menyajikan kerangka kerja dengan menerapkan efisiensi energi pada seluruh jalur pemanfaatan sumber daya yang ada di bangunan gedung

Verein Deutscher Ingenieure (VDI) menyatakan manajemen energi bagian dari kegiatan yang proaktif, penyediaan terorganisir dan sistematis, konversi, distribusi, dan pemanfaatan energi yang menyesuaikan kebutuhan dengan kalkulasi terhadap tujuan lingkungan dan ekonomis. Dalam industri tujuan manajemen energi sebagai pengoptimalisasi pemanfaatan energi dan sumber daya energi, meningkatkan efisiensi penggunaan energi dan sumber daya energi, dan pemanfaatan peluang dalam peningkatan daya saing perusahaan.

2.2.4 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Konsumsi Energi

Konsumsi energi adalah jumlah total energi yang dibutuhkan untuk suatu proses tertentu dan diukur dalam kilowatt jam (kWh). Ini termasuk penggunaan listrik, gas, solar, minyak, dan biomassa.

Konsep konsumsi energi berhubungan langsung dengan efisiensi energi, karena konsumsi yang lebih tinggi mengakibatkan efisiensi energi yang lebih

rendah. Diperkirakan sekitar 1.000 watt dikonsumsi dalam satu jam, jadi ukuran ini digunakan untuk menghitung konsumsi rumah, bisnis, atau jenis bangunan lainnya guna menerbitkan tagihan terkait. Ada berbagai faktor yang secara langsung mempengaruhi konsumsi energi seperti:

- Aktivitas yang berlangsung di rumah atau bisnis.
- Jumlah orang dalam satu rumah tangga atau pekerja.
- Kebiasaan konsumsi setiap orang.
- Kinerja energi peralatan rumah tangga.

Dengan informasi dan teknologi yang tepat, penggunaan energi dapat dilakukan secara lebih bertanggung jawab dan efisien. Hal ini akan mengurangi konsumsi energi dan, karenanya, menghemat tagihan listrik secara signifikan.

Salah satu penyebab tingginya konsumsi energi dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain:

- **Pertumbuhan Ekonomi:** Peningkatan aktivitas industri dan konsumsi masyarakat seiring dengan pertumbuhan ekonomi akan meningkatkan permintaan energi.
- **Populasi:** Jumlah penduduk yang terus meningkat berkontribusi pada kebutuhan energi yang lebih tinggi untuk rumah tangga, transportasi, dan layanan publik.
- **Urbanisasi:** Pindahnya penduduk ke kota meningkatkan konsumsi energi akibat meningkatnya kebutuhan infrastruktur, transportasi, dan layanan publik.
- **Teknologi:** Penggunaan teknologi baru, seperti perangkat elektronik dan kendaraan bermotor, dapat meningkatkan efisiensi tetapi juga mendorong peningkatan konsumsi energi.
- **Gaya Hidup:** Perubahan dalam pola hidup dan preferensi konsumen, seperti penggunaan AC, kendaraan pribadi, dan gaya hidup modern lainnya, juga berkontribusi pada tingginya konsumsi energi.
- **Kebijakan Energi:** Regulasi pemerintah dan kebijakan terkait energi, seperti subsidi

untuk bahan bakar fosil atau insentif untuk energi terbarukan, dapat mempengaruhi konsumsi energi.

- **Iklim dan Musim:** Faktor iklim, seperti suhu ekstrem, mempengaruhi penggunaan energi untuk pemanasan atau pendinginan.
- **Harga Energi:** Fluktuasi harga energi dapat mempengaruhi pola konsumsi, di mana harga yang lebih rendah cenderung mendorong peningkatan konsumsi.
- **Kesadaran Lingkungan:** Meningkatnya kesadaran akan isu lingkungan dan keberlanjutan dapat mendorong pergeseran ke sumber energi yang lebih efisien dan ramah lingkungan.
- **Infrastruktur Energi:** Ketersediaan dan kualitas infrastruktur energi, seperti jaringan listrik dan transportasi, juga berpengaruh pada tingkat konsumsi.

Untuk mengatasi tingginya konsumsi energi, beberapa solusi yang dapat diterapkan antara lain:

- **Peningkatan Efisiensi Energi:** Mendorong penggunaan teknologi yang lebih efisien, seperti lampu LED, peralatan rumah tangga hemat energi, dan sistem HVAC yang efisien.
- **Pendidikan dan Kesadaran:** Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya penghematan energi melalui kampanye pendidikan dan program pelatihan.
- **Penggunaan Energi Terbarukan:** Mengembangkan sumber energi terbarukan, seperti solar, angin, dan biomassa, untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil.
- **Kebijakan Pemerintah:** Mengimplementasikan kebijakan yang mendukung efisiensi energi, seperti insentif pajak untuk perusahaan yang mengadopsi praktik berkelanjutan.
- **Transportasi Berkelanjutan:** Mendorong penggunaan transportasi publik, kendaraan listrik, dan sepeda untuk mengurangi konsumsi energi di sektor transportasi. **Desain Bangunan Berkelanjutan:** Menerapkan prinsip desain

ramah lingkungan untuk bangunan, seperti isolasi yang baik dan pemanfaatan cahaya alami.

- Smart Grid dan Teknologi Digital: Menggunakan teknologi smart grid untuk mengelola distribusi energi secara efisien dan meminimalkan pemborosan.
- Program Penghematan Energi: Mengembangkan program insentif bagi rumah tangga dan bisnis untuk melakukan audit energi dan menerapkan langkah-langkah penghematan.
- Pemanfaatan Energi Limbah: Mengolah limbah menjadi energi melalui teknologi seperti biogas atau pembakaran limbah untuk menghasilkan listrik.
- Riset dan Inovasi: Meningkatkan investasi dalam penelitian dan pengembangan teknologi energi baru yang lebih efisien dan ramah lingkungan.

Listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi semua orang. Listrik telah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat karena hampir setiap aktivitas masyarakat sangat tergantung pada ketersediaan energi listrik. Semua jenis golongan masyarakat baik masyarakat golongan atas maupun masyarakat golongan bawah dan para pengusaha membutuhkan energi listrik untuk menjalankan aktifitas mereka.

Konsumsi energi listrik merupakan variabel kunci karena hubungannya dengan kegiatan dan pembangunan ekonomi. Energi listrik memainkan peran penting dalam perkembangan ekonomi dan menjadi faktor penting yang menopang kesejahteraan rakyat (Han, 2004). Pada zaman sekarang listrik digolongkan sebagai kebutuhan pokok yang digunakan oleh empat kelompok pengguna energi listrik. Kelompok tersebut adalah kelompok rumah tangga, industri, bisnis, dan umum. Energi listrik merupakan sumber energi yang sangat penting bagi kehidupan manusia baik untuk kegiatan industri, kegiatan komersial, maupun dalam kehidupan sehari-hari rumah tangga. Energi listrik dibutuhkan untuk memenuhi kebutuhan penerangan dan juga proses produksi yang melibatkan barang-barang elektronik dan alat-alat atau mesin industri.

Di beberapa bagian dunia, individu harus hidup dengan sedikit atau tanpa akses ke listrik yang telah mendorong para pengambil keputusan untuk mengambiltindakan besar dalam meningkatkan akses ke listrik secara global. Tindakan inipenting mengingat fakta bahwa konsumsi energi modern mempercepat pertumbuhan ekonomi, mengurangi ketidaksetaraan, kemiskinan, serta polusi lingkungan dan konsumsi bahan bakar padat (Iniwakisikima,2013). Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) menyebut konsumsi listrik nasional saat ini masih terbilang minim, yaitu seperempat dari indikator negara maju didunia. Dengan angka 956 per Kilowatt-hour (KWh) per kapita, konsumsi listrikIndonesia baru mencapai 23,9 persen dari konsumsi listrik negara maju sebanyak4 ribu KWh per kapita.

Persentase peningkatan konsumsi listrik tertinggi terjadi pada tahun 2016 yaitu sebesar 6.49 persen. Angka ini menunjukkan sektor penggerak utama perekonomian membaik, yang pada akhirnya apabila konsumsi listrik tinggidiharapkan dapat menyediakan tambahan lapangan pekerjaan, dan mengurangikemiskinan.Namun pada tahun 2015 konsumsi listrik masyarakat Indonesiamengalami penurunan yaitu hanya sebesar 2.14 persen. Salah satu alasan masihrendahnya konsumsi listrik masyarakat Indonesia karena penyediaan tenagalistriknnya yang masih terbatas. Masih banyak daerah-daerah terpencil dan desa-desa di Indonesia yang belum dialiri listrik.Namun pada saat ini program 35.000 MW pemerintah sudah hampir selesai. Oleh sebab itu pemerintah sekarang mendorong masyarakat untuk bisa menggunakan energi listrik lebih tinggi karenasumber dayanya yang juga telah tersedia. Dengan peningkatan energi listrik ini,diharapkan bisa mendorong produktivitas dan aktivitas masyarakat bisa lebih berkembang.

Faktor yang mempengaruhi konsumsi listrik salah satunya adalah pendapatan dan harga listrik. Yuxiang Ye (2018) menyatakan bahwa pendapatan rumah tangga dan harga listrik merupakan faktor utama dalam menentukan permintaan akan energi listrik. Ketika pendapatan meningkat maka permintaan terhadap listrik juga akan meningkat sehingga konsumsi listrik akan meningkat.Namun ketika harga listrik tinggi maka pengaruhnya masyarakat akan mengurangikonsumsi listriknya karena listrik merupakan barang normal. Menurut Henry(2007:38) barang normal

adalah barang dan jasa yang permintaannya berhubungan lurus dengan pendapatan. Bila pendapatan konsumen meningkat, maka permintaan akan barang dan jasa yang bersangkutan juga meningkat dan sebaliknya.

Laju harga listrik berfluktuasi dari tahun 2013 sampai tahun 2017. Dimana harga listrik mengalami kenaikan tertinggi pada tahun 2014 yaitu sebesar 14,38 persen. Kebijakan Kenaikan harga listrik yang diberlakukan oleh pemerintah beralasan bahwa beban subsidi semakin meningkat bila harga listrik tidak dinaikan. Sebaliknya jika pemerintah menaikkan harga listrik maka terjadi penghematan anggaran. Kenaikan harga listrik juga akan berdampak terhadap pengurangan subsidi listrik yang membuat harga listrik semakin meningkat. Dampak negatif dari kenaikan harga listrik pada rumah tangga adalah menurunnya konsumsi karena akibat kenaikan harga listrik, bisa menyebabkan harga barang-barang juga akan meningkat sehingga konsumsi akan menurun. Penurunan harga listrik terjadi pada tahun 2016 yaitu sebesar -4,17 persen, konsumsi listrik meningkat dari 2,14 persen menjadi 6,49 persen. Hal ini terjadi karena pada tahun ini nilai tukar rupiah menguat, angka inflasi yang rendah, dan harga minyak Indonesia mengalami kenaikan. Sehingga PLN menurunkan Tarif Tenaga Listrik (TTL) untuk 12 golongan pelanggan.

Pendapatan per kapita di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahunnya. Sementara laju pendapatan berfluktuasi setiap tahunnya. Dimana Pendapatan Per kapita Indonesia mulai mengalami peningkatan pada tahun 2014 sebesar 9,25 persen. Kenaikan ini disebabkan realisasi PDB Indonesia sepanjang 2014 yang mengalami peningkatan, ketika PDB meningkat maka ikut dalam menyumbang pendapatan per kapita. Naiknya pendapatan per kapita pada tahun 2014 diiringi dengan peningkatan konsumsi listrik. Hal ini sesuai dengan teori yang menyatakan ketika pendapatan meningkat maka konsumsi akan meningkat. Sementara itu pertumbuhan pendapatan per kapita terendah terjadi pada tahun 2016 yaitu sebesar 6,28 persen. Hal ini disebabkan karena pemerintah belum mampu membereskan ketimpangan yang terjadi di Indonesia. Dimana pembangunan infrastruktur dan pembenahan lainnya untuk menggerakkan ekonomi, masih berkonsep Jawa sentris. Sehingga, wilayah-wilayah lain seolah hanya bermimpisaja untuk daerahnya dibangun yang mengakibatkan pendapatan per kapita tidak merata dan menurun.

Menurunnya pendapatan perkapita pada tahun 2016 tidak diikuti dengan penurunan konsumsi listrik. Hal ini juga tidak sesuai dengan teori yang menyatakan ketika pendapatan menurun maka konsumsi juga akan mengalami penurunan.

Selain itu faktor lain yang mempengaruhi konsumsi listrik adalah jumlah pelanggan listrik sektor rumah tangga dan jumlah pelanggan listrik sektor industri. Peningkatan jumlah pelanggan mengarah pada peningkatan tingkat konsumsi listrik, karena semakin banyak individu membutuhkan unit listrik dalam jumlah besar maka konsumsi juga meningkat. Dimana ketika jumlah pelanggan pengguna listrik semakin meningkat maka konsumsi akan listrik juga meningkat dikarenakan ketika jumlah pelanggan bertambah penggunaan akan barang-barang elektronik juga akan meningkat

2.2.5 Dampak Konsumsi Energi terhadap Lingkungan

Masalah energi dan lingkungan hidup berkaitan erat, karena hampir tidak mungkin memproduksi, mengangkut, atau mengonsumsi energi tanpa dampak lingkungan yang signifikan. Masalah lingkungan yang berhubungan langsung dengan produksi dan konsumsi energi meliputi polusi udara, perubahan iklim, polusi air, polusi termal, dan pembuangan limbah padat. Emisi polutan udara dari pembakaran bahan bakar fosil merupakan penyebab utama pencemaran udara perkotaan. Pembakaran bahan bakar fosil juga merupakan penyumbang utama emisi gas rumah kaca. Beragam masalah pencemaran air berhubungan dengan penggunaan energi. Salah satu masalahnya adalah tumpahan minyak. Dalam semua operasi penanganan minyak bumi, terdapat kemungkinan terbatas untuk menumpahkan minyak baik di bumi maupun di perairan. Penambangan batu bara juga dapat mencemari air. Perubahan aliran air tanah yang dihasilkan oleh operasi penambangan sering kali menyebabkan air yang tidak tercemar bersentuhan dengan bahan mineral tertentu yang tercuci dari tanah dan menghasilkan drainase asam tambang. Limbah padat juga merupakan produk sampingan dari beberapa bentuk penggunaan energi. Penambangan batu bara membutuhkan pemindahan tanah dan batu bara dalam jumlah besar [13].

Dampak penggunaan energi pada lingkungan adalah topik yang penting dan relevan di zaman modern ini. Dalam era yang semakin maju, penggunaan energi

meningkat, baik itu untuk keperluan pribadi maupun industri. Namun, semakin banyaknya penggunaan energi juga membawa dampak negatif pada lingkungan. Penggunaan energi fosil, seperti batu bara dan minyak bumi, tidak hanya meningkatkan polusi udara, tetapi juga menghasilkan gas rumah kaca yang berbahaya bagi lingkungan dan manusia.

Penggunaan energi fosil tidak hanya merusak lingkungan, tetapi juga menghasilkan dampak yang merugikan bagi manusia. Berikut adalah beberapa dampak penggunaan energi pada lingkungan :

1. Pencemaran Udara

Penggunaan energi fosil meningkatkan polusi udara dan berkontribusi pada pemanasan global. Gas rumah kaca yang dihasilkan oleh penggunaan energi fosil, seperti karbon dioksida, metana, dan nitrogen oksida, menangkap panas di atmosfer dan meningkatkan suhu bumi.

Pencemaran udara adalah masalah lingkungan serius yang timbul dari berbagai sumber, termasuk pembakaran bahan bakar fosil, industri, dan kendaraan bermotor. Proses pembakaran bahan bakar seperti batu bara, minyak, dan gas alam menghasilkan emisi gas berbahaya, termasuk karbon dioksida (CO_2), sulfur dioksida (SO_2), nitrogen oksida (NO_x), dan partikel-partikel halus. Gas-gas ini berkontribusi pada pembentukan polusi udara yang berdampak langsung pada kualitas udara yang kita hirup. Paparan jangka panjang terhadap polutan ini dapat menyebabkan masalah kesehatan serius seperti penyakit pernapasan kronis, kanker paru-paru, dan gangguan kardiovaskular. Selain itu, pencemaran udara juga berkontribusi pada fenomena global seperti perubahan iklim dan penipisan lapisan ozon. Penurunan kualitas udara mempengaruhi ekosistem, merusak tanaman, dan mengganggu keseimbangan ekosistem, sementara polusi yang dihasilkan dapat menyebabkan hujan asam, yang selanjutnya merusak tanah dan sumber air.

2. Kerusakan Lingkungan Hidup

Pembangunan infrastruktur energi fosil, seperti tambang batu bara dan kilang minyak, menyebabkan kerusakan habitat alami dan merusak

ekosistem. Selain itu, penggunaan energi fosil juga menyebabkan pencemaran air dan tanah.

Kerusakan lingkungan hidup merupakan dampak luas dari aktivitas manusia, termasuk konsumsi energi yang tidak berkelanjutan. Eksplorasi dan ekstraksi sumber daya energi, seperti penambangan batu bara dan minyak, sering kali mengakibatkan kerusakan langsung pada habitat alami. Aktivitas tersebut dapat menyebabkan deforestasi, pencemaran tanah dan air, serta perubahan lanskap yang drastis. Misalnya, pembukaan lahan untuk pertambangan atau pembangunan infrastruktur energi dapat menghancurkan habitat spesies-spesies langka, mengganggu siklus hidrologi, dan mengurangi keanekaragaman hayati. Selain itu, limbah industri dan sisa-sisa proses energi sering kali mencemari tanah dan air, mengancam kesehatan ekosistem dan spesies yang bergantung padanya. Proses-proses ini berpotensi menyebabkan perubahan iklim lokal dan global, memperburuk kondisi lingkungan, dan mengurangi kapasitas ekosistem untuk menyediakan layanan ekosistem yang penting seperti penyaringan air dan pengaturan iklim.

3. Ketergantungan pada Sumber Energi Tertentu

Penggunaan energi fosil membuat kita lebih tergantung pada sumber daya alam yang terbatas dan membuat kita rentan terhadap fluktuasi harga. Selain itu, penggunaan energi fosil juga membawa risiko keamanan energi, seperti gangguan pasokan akibat konflik politik atau bencana alam.

Ketergantungan pada sumber energi tertentu, terutama bahan bakar fosil, dapat menimbulkan berbagai masalah baik lingkungan maupun sosial. Ketergantungan ini seringkali menyebabkan peningkatan emisi gas rumah kaca dan polusi, yang berkontribusi pada perubahan iklim global. Selain dampak lingkungan, ketergantungan pada sumber energi tertentu juga menimbulkan risiko ekonomi, karena fluktuasi harga dan ketersediaan energi dapat memengaruhi stabilitas ekonomi dan keamanan energi nasional. Ketergantungan ini dapat menciptakan ketidakseimbangan dalam pasokan energi dan meningkatkan kerentanan terhadap krisis energi. Di sisi lain, keterbatasan sumber daya fosil dapat mendorong konflik geopolitik dan mempengaruhi hubungan internasional. Oleh karena itu, diversifikasi sumber

energi dan peralihan menuju energi terbarukan adalah langkah penting untuk mengurangi dampak negatif ketergantungan ini. Mengurangi ketergantungan pada energi fosil dapat mengurangi dampak lingkungan, meningkatkan keamanan energi, dan mendorong pengembangan teknologi yang lebih bersih dan efisien.

Cara untuk mengurangi dampak penggunaan energi pada lingkungan dengan menggunakan sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Berikut adalah beberapa solusi energi terbarukan yang dapat kita adopsi:

1. Energi Matahari

Energi matahari, atau tenaga surya, memanfaatkan radiasi matahari sebagai sumber utama energi. Teknologi utama dalam pemanfaatan energi matahari meliputi panel surya fotovoltaik, yang mengubah sinar matahari menjadi listrik, dan kolektor surya termal, yang menangkap panas matahari untuk keperluan pemanasan air atau ruang. Energi matahari memiliki sejumlah keuntungan, seperti sumber yang melimpah dan tidak terbatas, serta dampak lingkungan yang minimal dibandingkan dengan sumber energi fosil. Selain itu, energi matahari dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan menurunkan emisi gas rumah kaca. Teknologi terbaru juga mengembangkan metode penyimpanan energi matahari untuk memastikan pasokan listrik yang stabil meskipun matahari tidak bersinar. Meskipun demikian, beberapa tantangan masih ada, seperti kebutuhan akan area yang luas untuk instalasi panel surya dan keterbatasan penyimpanan energi yang masih memerlukan solusi yang lebih efisien.

2. Energi Angin

Energi angin memanfaatkan kekuatan angin untuk menghasilkan listrik melalui turbin angin. Turbin ini dapat dipasang di darat (onshore) atau di laut (offshore) untuk memanfaatkan aliran angin yang konsisten dan kuat. Energi angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling cepat berkembang dan menawarkan keuntungan seperti emisi karbon yang rendah dan biaya operasional yang relatif rendah setelah instalasi. Selain itu, proyek

energi angin dapat membantu diversifikasi sumber energi dan mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Namun, tantangan yang dihadapi termasuk potensi dampak visual dan kebisingan dari turbin, serta ketergantungan pada kondisi angin yang tidak selalu konsisten. Pengembangan teknologi turbin yang lebih efisien dan strategi penyimpanan energi dapat membantu mengatasi beberapa kendala ini.

3. Energi Air

Energi air, atau tenaga hidropower, memanfaatkan aliran air untuk menghasilkan energi. Ini termasuk berbagai bentuk, seperti pembangkit listrik tenaga air (PLTA) besar yang memanfaatkan bendungan untuk menampung dan mengatur aliran air, serta sistem mikrohidro yang lebih kecil untuk aplikasi lokal. Selain pembangkit listrik, energi air juga mencakup energi gelombang dan energi arus laut, yang memanfaatkan gerakan air laut untuk menghasilkan listrik. Energi air memiliki keuntungan seperti kapasitas penyimpanan energi yang dapat diatur dan potensi penyediaan energi yang konsisten. Namun, proyek hidropower besar dapat memerlukan pembebasan lahan yang luas dan mempengaruhi ekosistem lokal, termasuk perubahan habitat ikan dan dampak pada komunitas sekitar. Pengembangan teknologi yang lebih ramah lingkungan dan metode alternatif seperti pembangkit mikrohidro dapat membantu mengurangi dampak negatif tersebut.

4. Energi Geotermal

Energi geotermal memanfaatkan panas yang berasal dari dalam bumi untuk menghasilkan listrik atau menyediakan pemanasan langsung. Pembangkit listrik tenaga geotermal bekerja dengan mengebor sumur untuk mengakses uap atau air panas dari bawah permukaan bumi, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan turbin dan menghasilkan listrik. Energi geotermal menawarkan keuntungan berupa sumber energi yang sangat stabil dan dapat diandalkan, dengan emisi karbon yang sangat rendah dibandingkan dengan energi fosil. Selain itu, sumber panas geotermal biasanya tersedia sepanjang tahun, menjadikannya opsi yang baik untuk pasokan energi yang berkelanjutan. Tantangan utama dari energi geotermal adalah lokasi sumber panas yang terbatas pada daerah-daerah tertentu, serta biaya awal untuk

pengeboran dan pengembangan yang relatif tinggi. Inovasi dalam teknologi pengeboran dan pemanfaatan sumber daya geotermal yang lebih dalam dapat membantu mengatasi beberapa tantangan ini.

5. Energi Biomassa

Energi biomassa berasal dari bahan organik, seperti limbah pertanian, kayu, atau limbah organik lainnya, yang diubah menjadi energi melalui proses pembakaran, fermentasi, atau gasifikasi. Biomassa dapat digunakan untuk menghasilkan listrik, panas, atau bahan bakar bio seperti bioetanol dan biodiesel. Salah satu keuntungan utama energi biomassa adalah kemampuannya untuk memanfaatkan limbah yang mungkin sebaliknya akan terbuang, serta potensi untuk mengurangi emisi karbon karena karbon yang dilepaskan dalam pembakaran biomassa berasal dari sumber yang baru-baru ini menyerap CO₂ dari atmosfer. Namun, tantangan yang dihadapi termasuk kebutuhan untuk manajemen yang baik dari sumber biomassa untuk menghindari deforestasi atau pengurangan keanekaragaman hayati. Selain itu, proses konversi biomassa memerlukan teknologi yang efisien dan ekonomi yang kompetitif untuk bersaing dengan sumber energi terbarukan lainnya.

2.2.6 Dampak Konsumsi Energi Terhadap Ekonomi

Di Indonesia peranan energi terhadap perekonomian sangatlah besar. Selain penerimaan pemerintah, penerimaan dari ekspor, dan neraca pembayaran, komponen mikro lain yang sangat mempengaruhi pembangunan ekonomi adalah konsumsi energi secara nasional. Meningkatnya penggunaan energi mendorong proses industrialisasi. Permintaan energi pada industri manufaktur untuk menjalankan mesin-mesin memang sangat tinggi. Di sisi lain, hal ini didukung oleh peranan energi terutama dalam penerimaan ekspor dan penerimaan pemerintah sebagai akumulasi modal pembangunan. Dengan menyadari bahwa konsumsi energisangat erat dengan berhubungan dengan PDB, maka dapat diperkirakan berapa kenaikan konsumsienergi yang diperlukan untuk mendapatkan tingkat output tertentu. Besarnya kenaikan konsumsi energi yang dibutuhkan untuk

menaikkan satu unit output dapat diketahui dengan menghitung elastisitas konsumsi energi terhadap output nasional.

Pertumbuhan ekonomi adalah perkembangan kegiatan dalam perekonomian yang menyebabkan produksi barang dan jasa dalam masyarakat bertambah dan kemakmuran masyarakat meningkat. Peningkatan ini disebabkan karena faktor-faktor produksi akan selalu mengalami pertambahan dalam jumlah dan kualitasnya. Indikator dalam mengukur pertumbuhan ekonomi ini adalah dengan melihat perubahan Gross Domestic Bruto (GDP)/Produk Domestik Bruto (PDB) suatu negara dengan dibandingkan pada periode sebelumnya. GDP sendiri bisa dipandang dalam dua hal, yaitu merupakan pendapatan total dari setiap orang di dalam perekonomian dan sebagai pengeluaran total atas output barang dan jasa perekonomian. Penghitungan GDP harus mengikuti kaidah akuntansi pembangunan di mana setiap transaksi yang mempengaruhi pengeluaran harus mempengaruhi pendapatan dan begitu pula sebaliknya, setiap transaksi yang mempengaruhi pendapatan harus mempengaruhi pengeluaran. Sementara itu, energi merupakan kemampuan fisik untuk melakukan usaha. Sebagaimana hukum termodinamika satu tentang kekekalan energi, energi tidak dapat diciptakan, dikonsumsi, atau dihancurkan. Energi bisa ditransformasikan atau dikonversi dalam bentuk lain. Dalam semesta energi yang digunakan akan hilang dalam bentuk energi panas. Dalam energi juga dikenal istilah entropi, yaitu energi yang tidak dapat digunakan untuk melakukan pekerjaan. Lebih jauh, energi sendiri terdiri dari dua komponen, yaitu exergi (exergy) yang merupakan komponen berguna yang bisa dikonversikan untuk melakukan berbagai pekerjaan yang berguna sementara yang tidak berguna disebut anergi (anergy). Sebagai contoh untuk exergi adalah energi radiasi matahari, energi kimia yang tersimpan dalam batu bara, minyak, dan gas, energi nuklir, energi potensial dan kinetik, dan energi listrik. Jadi istilah "energi" yang umumnya digunakan ketika berbicara tentang pembawa energi ini adalah sama dengan mengatakan "exergi". Ketika proses pembakaran atau gesekan mengonversi exergi menjadi panas, anergi diproduksi [14].

Pertumbuhan ekonomi merupakan suatu indikator atau ukuran terbaik dari kinerja perekonomian. Para ekonom neoklasik seperti Solow-Swan (1956) ataupun para ekonom pertumbuhan endogen, seperti model AK dari Sergio Rebelo (1991),

menekankan adanya faktormodal, tenaga kerja dan teknologi untuk merangsang ekonomi yang tinggi. Namun model pertumbuhan neoklasik ini dikritik oleh para ekonom lingkungan, berpangkal pada masalah dasar ekonomi yaitu keterbatasan atau kelangkaan sumberdaya (scarcity). Stern (2003) mengungkapkan bahwa kritik dari teori pertumbuhan neoklasik oleh ekonom lingkungan berfokus pada keterbatasan akan konsep substitusi dan keterbatasan akan konsep kemajuan/perubahan teknologisebagai cara untuk mengurangi kelangkaan sumberdaya (model tersebut diandalkan oleh ekonom neoklasik: Model Solow-Swan dan Model Pertumbuhan Endogen).

Energi sebagai salah satu bagian dari sumberdaya memiliki peran yang sangat penting bagi penggerak pembangunan ekonomi baik dalam aktivitas produksi, distribusi, hingga konsumsi. Mengungkapkan bahwa pemakaian atau konsumsi energi merupakan sarana untuk menggerakkan industrialisasi perekonomian serta menjadi sarana akumulasi modal pembangunan baik bersifat komplementer ataupun substitusi dalam menghasilkan output-output dalam perekonomian. Dapat dikatakan dalam istilah lain bahwa energi merupakan sumberdaya input yang menopang dan menaikkan input-input lainnya untuk melewati berbagai macam proses yang menghasilkan output.

Di Indonesia kebijakan dalam mengatur penggunaan energi sebenarnya diatur sejak tahun 1976 dengan membentuk Badan Koordinasi Energi Nasional (BAKOREN) yang setingkat dengan departemen (sekarang kementerian) dan bertanggung jawab memformulasikan kebijakan energi serta mengimplementasikan kebijakan tersebut (Bappenas, 2012). Namun pada kenyataannya, kebijakan energi Indonesia yang telah memasukkan program diversifikasi energi untuk mengurangi konsumsi Bahan Bakar Minyak (BBM) dari total konsumsi energi di Indonesia selamaini sukar dilihat hasilnya. Kegagalan kebijakan diversifikasi energi di Indonesia terlihat dari lambatnya pertumbuhan energi non-BBM dan masih tingginya konsumsi BBM. Bahkan, konsumsi BBM Indonesia naik terus setiap tahunnya, meskipun besaran persentasenya berkurang terhadap total energi nasional. Bauran energi di Indonesia jauh lebih homogen dibanding dengan bauran energi dunia.

Berdasarkan data dari Pusat Pengembangan Sumber daya Energi (PTPSE) dan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BBPT) (2014) konsumsi BBM (avtur, avgas, bensin, minyak tanah, solar, minyak diesel, dan minyak bakar) sendiri selama kurun waktu tersebut meningkat dari 315 juta SBM pada tahun 2000 menjadi 398 juta SBM pada tahun 2012 atau meningkat rata-rata 1,9% per tahun. Namun kondisi ketergantungan BBM ini diiringi dengan turunnya produksi serta semakin menipisnya cadangan sumber energi BBM di Indonesia. Berdasarkan data dari The U.S. Energy Information Administration (EIA) dapat diketahui bahwa produksi minyak di Indonesia sejak tahun 1980-2003 mampu memenuhi kebutuhan konsumsidalam negeri. Tetapi pada tahun 2004 produksi minyak mentah dalam negeri tidak mampu mencukupi kebutuhan dalam negeri sehingga menjadikan Indonesia sebagai net importir minyak. Hingga saat ini rata-rata konsumsi sejak tahun 1980 meningkat sebesar 4,44% per tahun (yoy) dan produksi menurun sebesar 1,48% per tahun (yoy).

Selain masalah ketergantungan yang tinggi akan energi fosil terutama BBM, dilema sektorenergi yang dihadapi adalah seolah Indonesia melupakan kebijakan konservasi energi dalam manajemen energi nasional. Manajemen energi di tanah air selama ini lebih memprioritaskan pada bagaimana menyediakan energi atau memperluas akses terhadap energi kepada masyarakat. Hal ini diwujudkan antara lain melalui peningkatan eksploitasi bahan bakar fosil atau pembangunan listrik perdesaan. Konsumsi energi di sisi yang lain masih dibiarkan meningkat dengan cepat, lebih cepat daripada pertumbuhan ekonomi. Energi di Indonesia, termasuk BBM, digunakan secara boros. Penyakit yang dilahirkan dari pola konsumsi BBM nasional yang tidak sehat pun bermunculan seperti, “subsidi BBM”, penyelundupan, pengoplosan, serta biaya politik yang ditimbulkannya.

Selain itu, Indonesia juga dihadapkan dengan rendahnya tingkat konsumsi listrik per kapitanya. Dibandingkan dengan negara-negara di ASEAN (minus Laos), posisi Indonesia hanya di atas Kamboja dan Myanmar dan terpaat selisih sedikit dengan Filipina. Konsumsi listrik Indonesia kurun waktu tahun 2007-2011 mencapai rata-rata 605,88 kwh per kapita dengan rata-rata pertumbuhan 5,45% per tahun (yoy). Tak hanya itu, aksesibilitas energi di Indonesia juga masih rendah. Berdasarkan data dari The U.S. Energy Information Administration (EIA),

meskipun total konsumsi energi di Indonesia pada tahun 2011 mencapai 6,32 quadrillion British Thermal Unit (BTU) namun total konsumsi energi per kapitanya pada tahun 2011 hanya mencapai 25,68million BTU per kapita. Konsumsi per kapita ini jauh di bawah negara-negara ASEAN seperti Brunei Darussalam, Singapura, Malaysia dan Thailand. Angka total konsumsi energi per kapita Indonesia di atas Myanmar, Laos, Kamboja dan Filipina serta hanya terpaut sedikit dengan Vietnam [15].

A. Dampak Ekonomi dan Ketenagakerjaan Dari Efisiensi Energi

Bagi negara berkembang yang sedang tumbuh pesat, pembangunan dan infrastruktur baru menawarkan peluang signifikan untuk upaya efisiensi energi. Sebaliknya, lokasi dengan tingkat pertumbuhan rendah dan lingkungan binaan yang mapan menghadirkan lebih sedikit peluang untuk menambah efisiensi; perubahan bukan hal yang mustahil, tetapi bisa jadi mahal.

Jika efisiensi dapat dirancang pada bangunan baru dan jenis infrastruktur lainnya, konsumsi energi yang mahal dan pemborosan dapat dihindari sejak awal, seperti halnya kebutuhan untuk perbaikan yang mahal di masa mendatang. Peluang terbesar untuk memaksimalkan efisiensi energi adalah selama desain, saat pencahayaan alami, konfigurasi ruang, dan pilihan material dibuat. Banyak dari keputusan ini tidak dapat dibatalkan dengan perbaikan, jadi pilihan yang dibuat hari ini dapat berdampak dramatis pada permintaan energi di masa mendatang. Setiap rumah, gedung perkantoran, dan pabrik baru merupakan peluang untuk berinvestasi jangka panjang dalam efisiensi energi dan mewujudkan penghematan energi dan biaya.

Melihat ekonomi nasional, Badan Energi Internasional (IEA) memperkirakan bahwa sejak 2010, negara-negara di seluruh dunia telah menggunakan lebih sedikit energi untuk menghasilkan lebih banyak nilai. Dengan kata lain, konsumsi energi lebih rendah karena efisiensi, sementara produk domestik bruto (PDB) telah meningkat. Kabar baik bagi negara-negara berkembang yang sedang tumbuh adalah bahwa efisiensi energi bukanlah biaya tambahan, tetapi merupakan alat untuk menciptakan pasar yang lebih produktif.

Sebagai contoh kebijakan energi dalam ekonomi dengan pertumbuhan tinggi, Indonesia menggunakan Kebijakan Energi Nasional 2014 dan Rencana Energi Nasional 2017 untuk menerapkan pengurangan energi lintas sektor secara luas. IEA memperkirakan bahwa jika Indonesia mencapai sasarnya pada tahun 2025, yakni penghematan energi rata-rata sebesar 17 persen di sektor industri, transportasi, perumahan, dan jasa, maka Indonesia tidak perlu membangun pembangkit listrik tenaga batu bara sebanyak 20 unit, atau biaya investasi sebesar US\$10 miliar.

Demikian pula, pertumbuhan ekonomi Tiongkok dan keuntungan finansial terkini sebagian berasal dari peningkatan efisiensi energi di sektor industrinya. Di seluruh industri semen, baja, dan aluminium, intensitas energi meningkat pada tingkat setinggi 21 persen antara tahun 2010 dan 2014. Selama kurun waktu tersebut, penghematan energi di 11 industri mencapai hampir US\$15 juta. Tiongkok juga meningkatkan ekonominya selama kurun waktu tersebut dengan mengurangi impor energi. Penghematan dari pengurangan impor pada tahun 2015 berkurang sebesar US\$10 miliar.

B. Keterkaitan antara Efisiensi Energi, Pekerjaan, dan Kesejahteraan Konsumen

Dalam kebanyakan kasus, investasi infrastruktur energi menciptakan efek berantai di seluruh perekonomian. Dengan demikian, investasi efisiensi energi menciptakan lebih banyak lapangan kerja per dolar yang diinvestasikan daripada investasi pasokan energi tradisional. Efisiensi juga menciptakan lebih banyak lapangan kerja di perekonomian dalam negeri, sedangkan lapangan kerja pasokan energi dan dolar investasi sering mengalir ke luar negeri ke pasar energi global.

Investor sering menggambar-gemborkan proyeksi pertumbuhan lapangan kerja yang mengesankan terkait dengan pembangunan kapasitas pembangkit listrik baru, namun pertumbuhan lapangan kerja yang lebih besar akan diperoleh dari investasi dalam jumlah yang sama dalam efisiensi energi. IEA melaporkan bahwa Tiongkok, yang merupakan rumah bagi lebih banyak perusahaan jasa energi (ESCO) daripada negara lain mana pun pada tahun 2016, mempekerjakan 652.000 pekerja pada tahun itu. Efisiensi energi menciptakan tiga jenis pekerjaan, yang masing-masing mewakili tingkat dampak ekonomi yang lebih luas:

1. Pekerjaan Langsung

Pekerjaan langsung diperoleh langsung dari investasi efisiensi energi. Misalnya, ketika sebuah perusahaan atau lembaga pemerintah membuat kontrak dengan perusahaan jasa energi untuk memasang dan memelihara teknologi hemat energi, ESCO kemudian merekrut dan mempekerjakan pekerja yang dibutuhkan. Di Amerika Serikat, hampir setengah dari lebih dari 2 juta pekerjaan di bidang efisiensi energi terkait dengan pemasangan dan pemeliharaan peralatan pemanas dan pendingin yang efisien.

2. Pekerjaan Tidak Langsung

Investasi efisiensi juga menciptakan lapangan kerja tidak langsung dalam rantai pasokan dan layanan terkait. Misalnya, fasilitas yang memasok bahan bangunan, atau yang memproduksi atau mendistribusikan produk hemat energi, mungkin harus menciptakan lapangan kerja baru untuk memenuhi permintaan yang lebih tinggi. Bahkan ketika produk hemat energi diproduksi di luar negeri dan diimpor, pertumbuhan lapangan kerja masih dapat terjadi di sepanjang rantai pasokan saat barang berpindah dari produsen ke distributor ke pengecer hingga pengguna akhir.

3. Pekerjaan yang Diinduksi

Ketika pekerja yang dipekerjakan pada pekerjaan langsung dan tidak langsung baru menghabiskan pendapatan mereka untuk barang dan jasa dalam ekonomi lokal, lapangan kerja terinduksi pun terbuka sebagai respons. Demikian pula, lapangan kerja terinduksi tercipta ketika konsumen menghemat uang untuk tagihan listrik dan membelanjakannya untuk prioritas lain seperti pendidikan, makanan, obat-obatan, atau barang dan jasa yang tidak penting. Para ekonom secara teratur mencatat efek "elastisitas silang" seperti itu ketika harga energi turun dan penjualan eceran meningkat.

Investasi efisiensi energi juga berdampak pada lapangan kerja dari waktu ke waktu. Dalam jangka pendek, uang yang dibelanjakan untuk peningkatan efisiensi

energi mendorong penciptaan lapangan kerja langsung, tidak langsung, dan terinduksi dalam industri padat karya seperti konstruksi, kontrak, pemeliharaan, dan teknik. Dalam jangka panjang, konsumen mengedarkan kembali uang yang mereka hemat melalui pengurangan tagihan energi, dan bisnis menginvestasikan kembali hasil yang diperoleh. Penyuntikan kembali modal ini memiliki efek pengganda ekonomi, seperti halnya pengeluaran oleh pekerja baru yang dipekerjakan untuk pekerjaan langsung dan tidak langsung. Faktanya, sebagian besar lapangan kerja yang diciptakan oleh program efisiensi energi terjadi di area hilir ini.[16]

2.3 Efisiensi Energi dan Konservasi Energi Listrik

2.3.1 Definisi dan Pengertian Efisiensi Energi

Penilaian efisiensi energi pada umumnya dapat dilihat dari dua indikator, yaitu elastisitas energi dan intensitas energi. Elastisitas energi dapat diukur melalui perbandingan antarpertumbuhan konsumsi energi dengan pertumbuhan ekonomi (Produk Domestik Bruto (PDB) atau Produk Domestik Regional Bruto (PDRB)). Sedangkan, intensitas energi adalah jumlah energi yang dibutuhkan untuk menghasilkan satu satuan unit PDB atau PDRB (Dewan Energi Nasional, 2014). Indikator intensitas energi dapat dibentuk dari level agregat tertinggi (skala makro ekonomi) sampai level agregat terendah yang dinyatakan dalam unit fisik (satuan konsumsi energi per satuan volume produksi). Indikator tersebut dapat diterapkan pada tingkat nasional, regional, atau sektoral dari aktivitas ekonomi, baik untuk konsumsi energi primer, maupun konsumsi energi final atau sekunder (Patterson, 1996). Dalam pengertian lain, rasio PDB atau PDRB terhadap pemanfaatan energi (yang merupakan invers dari intensitas energi) menggambarkan efisiensi energi suatu negara atau wilayah.

(EIA) menyatakan bahwa meski istilah intensitas energi dan efisiensi energi sering dipertukarkan, intensitas energi tidak serta merta mencerminkan efisiensi energi yang sesungguhnya (EIA, 1996). Hal ini mengingat intensitas energi dipengaruhi pula oleh faktor-faktor lainnya, selain efisiensi energi itu sendiri. Pada level agregasi tertinggi, penilaian efisiensi energi dengan melihat indikator intensitas energi berpotensi menghasilkan kesimpulan yang bias. Sebagai contoh, pengukuran intensitas energi dengan menggunakan data statistik nasional untuk beberapa

negara anggota G-20 menunjukkan tren penurunan. Penurunan tersebut tidak langsung diartikan terjadinya peningkatan efisiensi energi, namun bisa saja dikarenakan adanya faktor perubahan struktur penggunaan energi dan lain-lain. Semakin turun level agregasi, pengaruh faktor struktur penggunaan energi dan faktor lainnya juga menurun. Pada level agregat terendah, indikator intensitas energi yang dinyatakan dalam unit fisik dapat langsung dihubungkan dengan teknologi yang digunakan, sehingga semakin mutakhir teknologi akan semakin efisien penggunaannya. Menurut Lovins (2005), efisiensi memiliki arti yang berbeda bagi teknokrat dan ekonom. Bagi para teknokrat, efisiensi berarti rasio secara fisik output/input, sedangkan bagi para ekonom, efisiensi berarti alokasi secara optimal di antara berbagai alternatif penggunaan. Pelaksanaan efisiensi energi akan selalu berkaitan dengan tiga aspek, yaitu penggunaan teknologi, perubahan perilaku, dan penerapan kebijakan (misalnya penerapan standar efisiensi energi). Banyak sekali definisi mengenai efisiensi energi, namun menurut Bhattacharyya (2011) sebagian besar definisi didasarkan pada rasio sederhana antara output berguna yang dihasilkan terhadap input energi yang dibutuhkan dalam suatu proses atau aktivitas. Efisiensi energi didefinisikan sebagai pemanfaatan energi secara rasional dan bijaksana tanpa mengurangi energi yang benar-benar dibutuhkan dalam menunjang pembangunan (Departemen ESDM, 2005). Definisi ini juga mengandung arti bahwa penghematan penggunaan energi yang berakibat pada terganggunya pembangunan bukan merupakan efisiensi energi. Efisiensi energi listrik secara sektoral didefinisikan sebagai rasio antara nilai tambah riil (PDB atau PDRB) sektoral terhadap penggunaan energi listrik pada sektor-sektor yang dimaksud (Lin, 2003; Atakhanova dan Howie, 2007). Efisiensi energi listrik di sektor industri bisa diukur melalui rasio antara nilai tambah riil sektor industri terhadap konsumsi listrik pada sektor industri. Begitu pula dengan efisiensi energi listrik di sektor komersial yang dapat diukur dengan perbandingan antara nilai tambah riil sektor komersial terhadap konsumsi listrik pada sektor komersial. Semakin besar nilai rasio tersebut, maka semakin efisien penggunaan energi listrik. Efisiensi Energi Listrik di Sektor Industri Industri manufaktur secara mendasar merupakan industri yang mengolah secara mekanik atau kimia suatu bentuk material atau bahan dasar menjadi produk baru. Pada umumnya, industri menggunakan tenaga penggerak mesin dan peralatan

penanganan material (material handling equipment) dalam proses produksinya (BPPT, 2012). Penggunaan energi di sektor industri sangat bergantung kepada aktivitas dalam menghasilkan produk. Industri menggunakan energi listrik dalam jumlah besar baik pada proses pengolahan (manufaktur), pengemasan, maupun untuk unit-unit pendukungnya. Karena jenis dan tipe industri yang sangat beragam, maka efisiensi energi listrik di sektor ini sangat tergantung pada peralatan dan teknologi yang digunakan dalam proses produksi. Efisiensi energi listrik di dunia industri dapat dilakukan dengan menerapkan teknologi yang hemat energi, antara lain melalui revitalisasi atau restrukturisasi mesin/peralatan industri, sehingga mesin/peralatan sudah tua yang cenderung boros energi diganti dengan mesin/peralatan berteknologi baru yang hemat energi. Efisiensi energi listrik dapat pula berbentuk *efficiency retrofits*, yakni instalasi yang sudah ada mengalami perbaikan dengan cara mengganti komponen-komponen yang tidak efisien dengan komponen-komponen yang hemat energi. Salah satu contoh penghematan energi di sektor industri bisa dilakukan lewat efisiensi motor-motor yang digunakan pada mesin-mesin produksi, yaitu melalui perbaikan desain dan sistem operasionalnya, termasuk penggunaan *variable speed drive* yang dapat menyesuaikan kecepatan konversi motor dengan bebannya [17].

2.3.2 Konservasi Energi

Dalam rangka melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya perlu dilakukan upaya pelaksanaan konservasi energi dengan memperluas cakupan pengguna energi dan pengguna sumber energi, menurunkan ambang batas konsumsi energi, pengaturan pelaksanaan konservasi energi di lingkup pemerintah pusat dan pemerintah daerah, serta menumbuhkembangkan usaha jasa konservasi energi, telah ditetapkan Peraturan Pemerintah Nomor 33 Tahun 2023 tentang Konservasi Energi.

Konservasi Energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Konservasi Energi dilaksanakan pada seluruh tahap pengelolaan Energi, yang meliputi pengelolaan sisi hulu yang bertujuan untuk melestarikan

Sumber Daya Energi dan pengelolaan sisi hilir yang bertujuan untuk meningkatkan Efisiensi Energi.

Sebagaimana pada Pasal 6, Konservasi Energi dilaksanakan melalui suatu Program Konservasi Energi yang dilaksanakan oleh Penyedia Energi, Pengguna Sumber Energi dan/atau Pengguna Energi, minimal melalui:

1. manajemen Energi
2. standar kinerja Energi dan label tanda hemat Energi
3. pembiayaan Konservasi Energi
4. pengembangan usaha jasa Konservasi Energi
5. peningkatan kesadaran Konservasi Energi
6. peningkatan kapasitas sumber daya manusia
7. riset dan inovasi atau
8. kerja sama bidang Konservasi Energi.

Dalam Pelaksanaan Konservasi Energi, masyarakat berperan sebagai penggunaan teknologi hemat Energi, penghematan penggunaan Energi rumah tangga, penggunaan transportasi massal, dan membangun kesadaran Penghematan Energi di lingkungan kerja atau rumah tangga

Dengan telah ditetapkannya PP No. 33 Tahun 2023, pelaksanaan Konservasi Energi melalui Manajemen Energi yang telah dilaksanakan sebelum Peraturan Pemerintah tersebut mulai berlaku, diakui sebagai pelaksanaan Konservasi Energi melalui Manajemen Energi sampai berakhirnya periode pelaporan. Selain itu, penetapan PP No. 33 Tahun 2023 turut menandai telah dicabut dan dinyatakan tidak berlakunya PP No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi [18].

Dari aspek penyediaan, Indonesia merupakan negara yang kaya dengan sumber daya energi baik energi yang bersifat *unrenewable resources* maupun yang bersifat *renewable resources*. Namun demikian, eksplorasi sumber daya energi lebih banyak difokuskan pada energi fosil yang bersifat *unrenewable resources*, sedangkan energi yang bersifat *renewable* relatif belumlah banyak dimanfaatkan. Kondisi ini menyebabkan ketersediaan energi fosil, khususnya minyak mentah,

semakin langka yang menyebabkan Indonesia saat ini menjadi net importir minyak mentah dan produk-produk turunannya. Menurut Direktorat Konservasi Energi, KESDM (2014:5), cadangan energi minyak mentah Indonesia hanya dapat diproduksi atau akan habis dalam kurunwaktu 22 tahun, gas selama 53 tahun dan batubara selama 83 tahun. Di sisi lain, potensi energi terbarukan cukup besar namun pemanfaatannya masih belum optimal. Potensi energi air mencapai 75.000 MW sedangkan kapasitas terpasang baru mencapai 6,057 MW.

Dari aspek konsumsi menunjukkan bahwa Konsumsi energi final Indonesia terus mengalami kenaikan seiring dengan semakin meningkatnya kegiatan ekonomi di semua sektor baik industri, transportasi, rumah tangga dan komersial. Dengan kenaikan rata-rata per tahun 6,80 persen selama periode tahun 2007 hingga 2011, konsumsi energi final Indonesia pada tahun 2011 mencapai 834,72 juta SBM (tanpa biomasa). Menurut jenis energi pada tahun 2011, konsumsi energi BBM (52,0%) merupakan konsumsi energi tertinggi yang diikuti oleh batubara (17,3%), gas alam (14,5%), listrik (11,7%), dan LPG (4,4%).

Dengan semakin menipisnya cadangan energi fosil pada satu sisi, sementara di sisi lain konsumsi energi terus mengalami peningkatan menjadi ancaman terhadap perkembangan perekonomian Indonesia. Oleh karenanya berbagai upaya perlu dilakukan untuk mendorong pemanfaatan penggunaan energi yang efisien. Konservasi energi di Indonesia dimulai diaturdengan Instruksi Presiden No. 9 Tahun 1982 tentang Konservasi Energi. Undang-Undang yang secara langsung terkait dengan konservasi energi adalah Undang-undang No. 30 Tahun 2007 tentang Energi. Undang-undang ini menjadi payung bagi kebijakan energi nasional termasuk didalamnya kebijakan konservasi energi. Pada tahun 2009, Pemerintah Indonesia menerbitkan Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi.

Kebijakan Konservasi energi melalui manajemen energi dimulai dituangkan dalam PP No. 70/2009 tersebut. Menurut Pasal 12 Ayat (2) Peraturan Pemerintah tersebut, pengguna energi yang menggunakan energi lebih besar atau sama dengan 6.000 TOE per tahun wajib melakukan konservasi energi melalui manajemen

energi. Untuk melaksanakan kebijakan konservasi energi melalui manajemen energi, Menteri ESDM menerbitkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 14 Tahun 2012 tentang Manajemen Energi. Di sisi lain, Direktorat Konservasi Energi, Dirjem EBTKE Kementerian ESDM didirikan pada tahun 2010 sebagai lembaga efisiensi energi negara. Direktorat Konservasi Energi tersebut bertanggung jawab implementasi kebijakan konservasi energi Indonesia dan melaksanakan implementasi kebijakan konservasi energi melalui manajemen energi dengan upaya seperti (1) pembinaan dan pengawasan, (2) pemberian insentif dan disinsentif.

Untuk melaksanakan kebijakan konservasi energi melalui manajemen energi perlu dua faktor yang penting. Pertama, Lembaga Sertifikasi Profesi Himpunan Ahli Konservasi Energi (LSP-HAKE) menyelenggarakan sertifikasi kompetensi tenaga kerja sektor konservasi energi. Menurut EBTKE, sampai tanggal 22 Juli 2013 hanya terdapat 67 Manajer Energi Industri yang telah tersertifikasi (ebtke.esdm.go.id). Kedua, Investasi untuk efisiensi dan konservasi energi, menurut Kementerian Keuangan (2013c), masih sulit berkembang karena menghadapi banyak kendala seperti lemahnya regulasi pemerintah, insentif fiskal yang masih sulit, dan masalah pembiayaan.

Indikator energi dapat dilihat dari elastisitas energi dan intensitas energi. Dari tabel 1 dapat dilihat bahwa elastisitas energi final Indonesia selama periode 2007 hingga 2011 terakhir adalah 1,17. Ini berarti bahwa laju pertumbuhan konsumsi energi lebih tinggi daripada laju pertumbuhan ekonomi. Apalagi Intensitas energi primer Indonesia meningkat 0,78 persen pertahun. Ini berarti bahwa jumlah energi yang dibutuhkan untuk produksi domestik bruto tertentu mengalami peningkatan. Pada periode 2007-2009 intensitas energi mengalami penurunan, namun tahun 2010-2011 mengalami peningkatan. Berdasarkan angka elastisitas dan intensitas energi diatas, menunjukkan bahwa pemakaian energi di Indonesia masih belum efisien [19].

Konservasi adalah pelestarian atau perlindungan. Sedangkan untuk konservasi energi menurut PP 70 Tahun 2009 adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Tujuan konservasi energi adalah untuk

memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit. Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatkan efisiensi dan keuntungan [6].

Konservasi energi merupakan salah satu fokus pemerintah Indonesia dalam pengelolaan energi yang berkelanjutan. Hal tersebut tertuang dalam Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi dan penjabarannya tertuang pada Peraturan Pemerintah Nomor 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi. Dalam Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional, konservasi energi merupakan kebijakan pendukung dalam pengelolaan energi Indonesia. Kebijakan energi nasional itu sendiri dijadikan sebagai pedoman dalam pengelolaan energi guna mewujudkan kemandirian energi dan ketahanan energi nasional. Kemandirian energi dan ketahanan energi nasional merupakan kondisi ideal yang diharapkan dari kebijakan-kebijakan yang dikeluarkan oleh pemerintah. Semakin baik pengelolaan energi, maka semakin baik pula ketahanan energi. Namun, pengelolaan energi di Indonesia menemui beberapa permasalahan dan kendala. Salah satunya adalah masih luasnya paradigma bahwa Indonesia merupakan negara yang kaya akan energi.

Paradigma yang selalu menempel dalam kehidupan masyarakat Indonesia tersebut menyebabkan pembangunan selalu berfokus pada sisi pemenuhan pasokan energi melalui penambahan kapasitas produksi energi primer dan pembangkitan tenaga listrik nasional, tetapi belum memperhitungkan faktor pemborosan energi dari sisi pemanfaatannya. ASEAN Centre of Energy (ACE) (2013) menyebutkan Indonesia merupakan negara yang terboros dalam pemakaian listrik di ASEAN, sehingga dapat disimpulkan bahwa Indonesia memiliki potensi yang paling besar untuk melakukan penghematan listrik. Dewan Energi Nasional (DEN) berharap pemerintah dapat melakukan hal konkrit dalam merubah perilaku konsumtif masyarakat. Perilaku konsumtif sendiri tidak hanya berkaitan dengan sebatas makanan saja, akan tetapi perilaku konsumtif sendiri memiliki konteks yang sangat luas. Contohnya yaitu konsumsi listrik berlebihan

akibat peralatan rumah tangga yang sangat banyak serta cara penggunaannya. Perilaku konsumtif saat ini lagi didasarkan pada rasa keinginan semata, tidak lagi mengedepankan kebutuhan-kebutuhan dasar yang memang harus dipenuhi (needed theory).

Jika tanpa perubahan gaya hidup masyarakat yang berarti, maka dapat menyebabkan ketahanan energi nasional ke depan menjadi terancam. Pada tahun 2016, pemerintah Indonesia melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), mengeluarkan program nasional penghematan energi sebagai upaya dalam menekan tingkat konsumsi energi yang belum efisien. Program tersebut dinamakan program “Potong 10%”, dengan harapan bahwa konsumsi energi dapat ditekan 10% lebih efisien dalam penggunaannya. Program ini menyangkut 20 kota besar di 11 provinsi, salah satunya adalah Kota Bogor.

Pemilihan 20 kota tersebut atas dasar Persentase konsumsi energi di 20 kota tersebut mencapai 91% konsumsi energi nasional. Dengan melakukan penghematan 10% saja di 20 kota tersebut setara dengan menghemat 22.714 GWh atau setara dengan menghemat pembangunan 3,2 GW PLTU baru senilai Rp. 43,2 triliun dan meningkatkan rasio elektrifikasi hingga 100% [20].

Konservasi energi listrik merupakan tindakan atau upaya yang sistematis, terencana, efektif dan terpadu guna melestarikan sumber dayanya serta efisiensi / hemat dalam pemafaatannya. Konservasi energi listrik merupakan hal dasar yang harus dilaksanakan dalam manajemen energi listrik. Konservasi bukan hanya berdampak terhadap konsumsi energi dan biaya, akan tetapi pada lingkungan. Konservasi energi listrik dapat dilaksanakan dari berbagai sisi, baik dari pembangkit, transmisi – distribusi, beban / konsumen. Konservasi energi yang paling dominan berpengaruh adalah pada sisi konsumen sebagai kontrol penggunaan peralatan dan energi listrik [21].

Prinsip konservasi energi memiliki konsep dasar penggunaan energi dengan cara menghematnya tanpa mempengaruhi atau mengubah kenyamanan, keselamatan dan produktivitas operasi produksi. Penghematan energi bertujuan untuk meminimalkan konsumsi energi dengan mencapai penghematan untuk meningkatkan efisiensi energi. Menurut SNI 03-6196- 2000 tentang tata cara audit

energi pada bangunan gedung, mendefinisikan penghematan energi adalah upaya merasionalkan penggunaan energi yang dikonsumsi untuk tujuan tertentu dengan harapan dapat dihindari pemborosan energi yang terpakai.

Pengaruh konservasi energi dalam mewujudkan efisiensi energi dapat dipengaruhi oleh persepsi akan pentingnya konservasi energi. Namun efisiensi energi saja tidak cukup, hanya penggunaan ekonomis saja yang dapat melakukan pemeliharaan dan perbaikan peralatan energi listrik sehingga konsumsi energi dapat dipantau dan dikendalikan. Penghematan energi diatur dalam UU Energi No.30 Tahun 2007, Pasal 25 mengatur kebijakan penghematan energi, khususnya (UU Energi No.30 Tahun 2007):

- a. Perekonomian energi nasional memainkan peran yang bertanggung jawab sebagai pemerintah, otoritas regional, otoritas dan masyarakat.
- b. Pengguna energi dan produsen peralatan hemat energi yang menerapkan penghematan energi mendapat manfaat dari fleksibilitas dan/atau insentif dari pemerintah dan/atau otoritas daerah. tenaga kuda.
- c. pengguna sumber daya energi dan pengguna energi yang tidak melakukan konservasi energi mendapat disinsentif dari pemerintah dan/atau pemerintah daerah.
- d. Peraturan lebih lanjut mengenai penghematan energi akan diatur dalam peraturan pemerintah.

Kebijakan penghematan energi ini bertujuan untuk membantu memanfaatkan sumber energi yang tersedia sebaik-baiknya dan mengurangi ketergantungan terhadap minyak. Penghematan energi dapat diwujudkan tanpa menghambat pekerjaan operasional atau yang sudah direncanakan. Oleh karena itu, hal ini perlu dilaksanakan sebagai bagian dari upaya pengembangan sumber energi dari bahan bakar non-fosil dengan menggunakan biomassa, biogas, dan lain-lain.

Optimalisasi pemanfaatan energi minyak bumi juga tidak kalah pentingnya dengan pemanfaatannya secara lebih hemat, hati-hati, dan efektif dalam mewujudkan penghematan energi.

Manajemen energi merupakan suatu kegiatan pada suatu bangunan yang menggunakan prinsip-prinsip manajemen yang dilakukan secara terorganisir, dengan memiliki tujuan agar dapat dilakukan konservasi energi atau mengatur konsumsi energi sehingga dapat menekan biaya operasi atau produksi dengan serendah-rendahnya. Berdasarkan Peraturan Pemerintah (PP) Nomor 70 Tahun 2009 tentang konservasi energi, konservasi energi sendiri memiliki arti sebagai upaya yang sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Konservasi energi harus dilakukan dengan cara yang rasional dimana pengurangan konsumsi energi tidak boleh mengurangi keselamatan, kenyamanan, dan juga produktivitas [3].

A. Faktor-Faktor Penghambat dan Pendorong Konservasi Energi

Konservasi energi merupakan upaya yang memerlukan pendekatan multidimensional, karena dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi. Faktor-faktor ini dapat dikategorikan ke dalam beberapa kelompok utama: faktor teknis, ekonomi, dan sosial. Memahami faktor-faktor ini secara mendalam sangat penting untuk mengidentifikasi hambatan serta peluang dalam implementasi strategi konservasi energi.

1. Faktor teknis berkaitan dengan teknologi, infrastruktur, dan kemampuan teknis yang tersedia untuk mendukung konservasi energi. Salah satu penghambat teknis utama adalah keterbatasan teknologi yang ada di beberapa sektor industri. Teknologi yang usang atau kurang efisien dalam penggunaan energi dapat mengakibatkan konsumsi energi yang tinggi, yang pada akhirnya menghambat upaya konservasi. Namun demikian, perkembangan teknologi juga menyediakan peluang besar untuk konservasi energi. Inovasi dalam teknologi energi terbarukan, peningkatan efisiensi mesin dan peralatan, serta penggunaan sistem manajemen energi yang lebih canggih adalah contoh faktor pendorong dari sisi teknis. Penggunaan teknologi cerdas dan otomatisasi dalam proses produksi misalnya, dapat mengurangi pemborosan energi secara signifikan.
2. Faktor ekonomi mencakup aspek biaya dan keuntungan dari penerapan konservasi energi. Hambatan ekonomi seringkali muncul dalam bentuk

biaya awal yang tinggi untuk mengadopsi teknologi baru atau melakukan retrofit pada infrastruktur yang sudah ada. Investasi besar diperlukan untuk membeli peralatan baru yang lebih efisien, yang dapat menjadi kendala terutama bagi perusahaan kecil dan menengah. Namun, dari perspektif ekonomi jangka panjang, konservasi energi menawarkan penghematan biaya yang signifikan. Penurunan biaya operasional melalui pengurangan konsumsi energi dapat meningkatkan profitabilitas perusahaan. Selain itu, adanya insentif ekonomi seperti subsidi pemerintah, keringanan pajak, atau program pembiayaan ramah lingkungan dapat mendorong perusahaan untuk berinvestasi dalam upaya konservasi energi.

3. Faktor sosial melibatkan kesadaran, perilaku, dan dukungan masyarakat terhadap konservasi energi. Hambatan sosial seringkali muncul dari rendahnya tingkat kesadaran atau pemahaman masyarakat tentang pentingnya konservasi energi. Kurangnya pendidikan dan informasi mengenai praktik-praktik hemat energi dapat mengakibatkan resistensi terhadap perubahan, baik di tingkat individu maupun organisasi. Di sisi lain, faktor sosial juga dapat menjadi pendorong kuat dalam konservasi energi. Peningkatan kesadaran publik melalui kampanye edukasi dan program sosialisasi dapat mengubah perilaku konsumen dan perusahaan menuju penggunaan energi yang lebih efisien. Dukungan dari komunitas, organisasi non-pemerintah, dan inisiatif hijau juga berperan penting dalam memperkuat upaya konservasi energi.
4. Interaksi antara faktor-faktor teknis, ekonomi, dan sosial dapat mempengaruhi efektivitas program konservasi energi. Sebagai contoh, adopsi teknologi efisien yang didukung oleh insentif ekonomi dan kesadaran sosial yang tinggi dapat mempercepat penerapan strategi konservasi energi di berbagai sektor. Sebaliknya, jika salah satu faktor ini kurang mendukung, misalnya ketidaksiapan teknologi atau resistensi sosial, maka upaya konservasi energi mungkin akan menghadapi lebih banyak tantangan.

2.3.3 Strategi Konservasi Energi Listrik

Upaya konservasi energi listrik memerlukan strategi yang komprehensif dan terintegrasi, melibatkan berbagai pemangku kepentingan dan pendekatan multidimensi. Berikut ini adalah beberapa strategi yang dapat diterapkan untuk mencapai konservasi energi listrik secara efektif.

1. Menerapkan mandat Manajemen Energi untuk pengguna energi ≥ 6.000 TOE per tahun.

Mandat ini mewajibkan perusahaan atau institusi yang menggunakan energi dalam jumlah besar untuk menerapkan sistem manajemen energi yang terstruktur. Sistem ini melibatkan audit energi secara berkala, penetapan target efisiensi energi, serta implementasi langkah-langkah korektif untuk mengurangi pemborosan energi. Pengawasan dan kepatuhan terhadap mandat ini harus diperkuat dengan sanksi bagi yang tidak patuh, serta insentif bagi yang berhasil mencapai target penghematan energi.

2. Menerapkan standar dan label efisiensi energi untuk peralatan.

Standar dan label efisiensi energi berperan penting dalam mendorong penggunaan peralatan listrik yang hemat energi. Peralatan rumah tangga, perkantoran, dan industri harus memenuhi standar efisiensi tertentu sebelum dapat dipasarkan. Label efisiensi yang mudah dipahami oleh konsumen dapat membantu mereka memilih produk yang lebih hemat energi, sehingga mendorong produsen untuk terus meningkatkan teknologi mereka agar lebih efisien.

3. Penerapan konservasi energi di lingkungan K/L sebagai contoh.

Pemerintah dapat memimpin dengan contoh melalui penerapan konservasi energi di semua kantor kementerian dan lembaga (K/L). Ini termasuk pengelolaan penggunaan listrik yang efisien, pemanfaatan teknologi hemat energi seperti pencahayaan LED, serta penerapan praktik kerja yang mendukung penghematan energi. Program ini dapat dijadikan model bagi sektor swasta dan masyarakat luas dalam penerapan konservasi energi.

4. Mendorong investasi swasta di bidang konservasi energi.

Meningkatkan partisipasi sektor swasta dalam upaya konservasi energi adalah kunci untuk mencapai penghematan energi secara nasional. Pemerintah dapat memberikan insentif fiskal, seperti keringanan pajak dan subsidi, untuk investasi dalam teknologi hemat energi atau proyek energi terbarukan. Selain itu, pemerintah juga dapat memfasilitasi akses terhadap pendanaan dan memberikan jaminan bagi investasi hijau yang dapat meningkatkan daya tarik sektor swasta terhadap proyek konservasi energi.

5. Meningkatkan kesadaran pengguna energi terhadap konservasi energi.

Kesadaran pengguna energi adalah elemen krusial dalam strategi konservasi energi. Kampanye edukasi publik, pelatihan, dan program kesadaran dapat dilakukan untuk menginformasikan pengguna energi tentang pentingnya penghematan energi dan cara-cara praktis yang dapat mereka lakukan. Program-program ini juga harus diarahkan kepada semua segmen masyarakat, mulai dari rumah tangga hingga industri besar.

6. Meningkatkan kapasitas SDM dan penguasaan teknologi.

Peningkatan kapasitas sumber daya manusia (SDM) merupakan kunci sukses dalam pelaksanaan strategi konservasi energi. Pelatihan dan pendidikan tentang teknologi terbaru, manajemen energi, serta praktik terbaik dalam efisiensi energi harus diperluas kepada teknisi, manajer energi, dan pembuat kebijakan. Selain itu, penguasaan teknologi, terutama teknologi yang mendukung efisiensi energi, harus ditingkatkan untuk memastikan bahwa setiap pihak mampu mengimplementasikan solusi konservasi energi dengan efektif.

7. Menerapkan sistem monitoring, evaluasi, dan pengawasan di bidang konservasi energi.

Untuk memastikan keberhasilan strategi konservasi energi, perlu adanya sistem monitoring, evaluasi, dan pengawasan yang ketat. Penggunaan sistem manajemen energi berbasis teknologi informasi dapat membantu dalam pemantauan penggunaan energi secara real-time dan evaluasi efisiensi energi. Selain itu, audit energi reguler harus dilaksanakan untuk mengidentifikasi area di mana penghematan energi masih dapat ditingkatkan. Sistem ini juga harus dilengkapi dengan mekanisme pelaporan yang transparan dan akuntabel untuk

memastikan kepatuhan dan memotivasi peningkatan berkelanjutan dalam konservasi energi [22].

2.3.4 Intensitas Konsumsi Energi

IKE atau intensitas konsumsi energi listrik merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem (bangunan). Nilai IKE ini diketahui dengan membandingkan total penggunaan energi listrik dengan luas bangunan gedung.

Penghematan energi sangat diperlukan pada jaman sekarang ini, supaya penggunaan energi dapat efisien tanpa mengurangi kenyamanan dan produktifitas. Sesuai dengan Instruksi Presiden no. 10 Tahun 2005 tentang penghematan energi dengan memonitoring penggunaan fasilitas untuk laporan setiap 6 bulan sekali. Objek penelitian ini adalah ruangan BPTIK Gedung Utama lantai 3 Universitas PGRI Semarang. Sebagai pertimbangan dalam penelitian ini adalah banyaknya beban 1 fasa pada ruangan tersebut seperti AC, PC, server, lampu penerangan dan alat elektronika yang lain. Parameter indikator konsumsi energi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 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 [23].

Salah satu keuntungan utama dari pengukuran IKE adalah kemampuannya untuk memberikan gambaran menyeluruh tentang konsumsi energi suatu bangunan. Dengan melakukan audit energi, data historis penggunaan energi dapat dikumpulkan dan dianalisis. Sebagai contoh, sebuah gedung seluas 1.000 m² yang menggunakan energi listrik sebesar 100.000 kWh per tahun akan memiliki nilai IKE sebesar 100 kWh/m²/tahun. Nilai ini dapat dijadikan acuan untuk membandingkan efisiensi energi dengan gedung lain yang memiliki fungsi serupa.

Pentingnya IKE juga tercermin dalam kebijakan publik dan regulasi yang mendukung konservasi energi. Banyak negara telah mengadopsi standar IKE untuk berbagai jenis bangunan sebagai upaya mendorong efisiensi energi. Sebagai contoh, Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 Tahun 2012 menetapkan standar IKE yang

berbeda untuk gedung perkantoran, rumah sakit, dan fasilitas pendidikan. Dengan adanya standar tersebut, pemilik gedung didorong untuk mengambil langkah-langkah yang diperlukan guna mencapai atau bahkan melampaui nilai IKE yang telah ditentukan.

Dalam penerapannya, analisis IKE dapat membantu mengidentifikasi berbagai faktor yang memengaruhi konsumsi energi di sebuah bangunan. Sebagai contoh, penggunaan sistem pendingin udara yang tidak efisien atau pencahayaan yang tidak sesuai standar dapat menyebabkan peningkatan nilai IKE secara signifikan. Melalui audit energi yang dilakukan secara rutin, pemilik gedung dapat mengidentifikasi area yang memerlukan perbaikan dan menerapkan solusi yang lebih efektif untuk meningkatkan efisiensi energi.

Dalam upaya penghematan energi pada bangunan gedung, Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sering digunakan sebagai acuan utama untuk mengukur sejauh mana konservasi energi telah diterapkan di gedung tersebut. Berbeda halnya dengan gedung, di kawasan industri atau pabrik, istilah yang digunakan untuk tujuan serupa adalah Konsumsi Energi Spesifik (Specific Energy Consumption). Istilah ini merujuk pada jumlah energi yang digunakan untuk menghasilkan satu unit produk, sehingga memberikan gambaran efisiensi energi dalam proses produksi.

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) menyatakan besaran pemakaian energi listrik persatuan luas bangunan gedung yang besarnya telah ditetapkan sebagai standar baik oleh pemerintah Indonesia maupun negara-negara lain yang tergabung dalam ASEAN ataupun APEC. IKE atau intensitas konsumsi energi listrik merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem (bangunan). Namun energi yang dimaksudkan dalam hal ini adalah energi listrik. Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan [24].

Satuan IKE adalah kWh/m²/tahun. Intensitas Konsumsi Energi Bangunan sesuai SNI dan IEEE192.1992 dapat dinyatakan pada persamaan rumus :

$$IKE = \frac{\text{konsumsi energi total (kWh)}}{\text{luas bangunan (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

IKE = Intensitas Konsumsi Energi bangunan (kWh/m²)

Pada persamaan yang mendapatkan besaran nilai IKE menjadi penentu dalam tingkat efisiensi konsumsi energi listrik berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Satuan dalam besaran nilai IKE terhadap tingkat penggunaan energi listrik pada bangunan gedung dinyatakan berupa kWh/m²/tahun. Standarisasi dari perolehan nilai IKE pada industri dan bangunan gedung meliputi:

- a. intensitas konsumsi energi pada perusahaan (komersial): 240 kWh/m²/tahun
- b. intensitas konsumsi energi pada pusat pembelian: 330 kWh/m²/tahun
- c. intensitas konsumsi energi pada perhotelan/apartemen: 300 kWh/m²/tahun
- d. intensitas konsumsi energi pada rumah sakit: 380 kWh/m²/tahun

IKE adalah pembagian antara konsumsi energi listrik dengan setiap satuan luas bangunan gedung pada kurun waktu tertentu (pertahun atau perbulan).Rumus untuk menghitung IKE pertahun adalah :

$$IKE = \frac{\text{Energi yang digunakan (kWh/tahun)}}{\text{luas bangunan (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots (2.3)$$

Perhitungan nilai IKE bulanan dengan rumus:

$$IKE = \frac{\text{Energi yang digunakan (kWh/bulan)}}{\text{luas bangunan (m}^2\text{)}} \dots\dots\dots (2.4)$$

Untuk standart IKE bangunan gedung juga juga perlu di perhitungkan dalam intensitas konsumsi energi. Standart IKE gedung bangunan gedung pada tabel 1 :

Tabel 2. 1 Standart IKE Bangunan Gedung

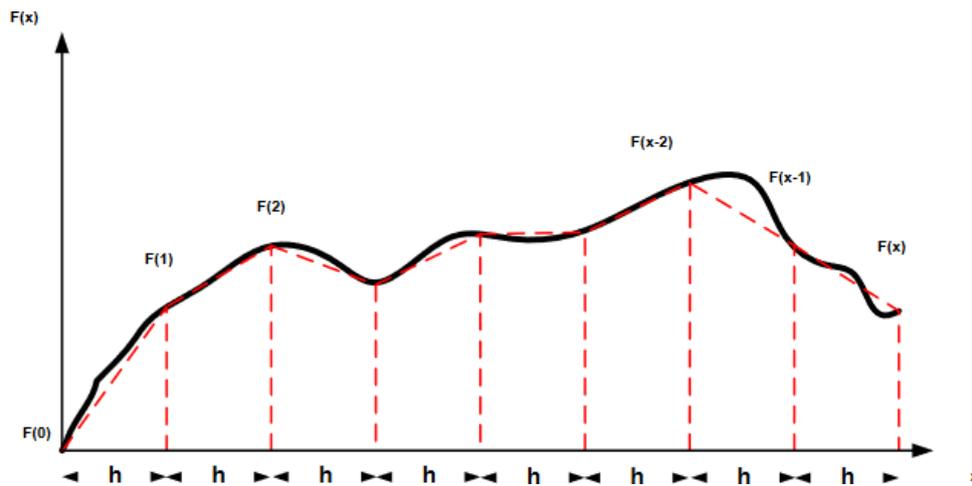
Jenis Gedung IKE	Kwh/m ² /Tahun
Perkantoran (komersial)	240 Kwh/m ² /Tahun
Pusat Perbelanjaan	330 Kwh/m ² /Tahun
Hotel dan Apartemen	300 Kwh/m ² /Tahun

Rumah Sakit	380 Kwh/m ² /Tahun
-------------	-------------------------------

Untuk menghitung besar konsumsi energi selama kurun beberapa waktu tertentu, diperlukan nilai parameter daya listrik selama kurun waktu tersebut. Nilai energi dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$E(t) = \int P(t) dt \dots\dots\dots (2.5)$$

Dari rumus tersebut diketahui bahwa energi adalah hasil integral nilai daya dalam kurun waktu tertentu atauluasan daerah dibawah kurva daya total selama kurun waktu tertentu. Data penelitian ini berupa rekaman dataparameter kelistrikan khususnya nilai daya per fasa yang ter-sampling dan terekam selama periode waktutertentu, oleh karena itu, sulit dikerjakan secara analitis, sehingga diperlukan cara pendekatan untukmenyelesaikan persoalan integral tersebut yaitu dengan integral numeris dengan metode trapezium banyak piasseperti pada Gambar 1.



Gambar 2. 1 Integrasi Numeris Metode Trapezium Banyak Pias

Dari Gambar 1, maka luasan daerah dibawah kurva (A) dapat dicari dengan rumus berikut.

$$A = \frac{(F(0) + F(1))h}{2} + \frac{(F(1) + F(2))h}{2} + \dots + \frac{(F(x) + F(x - 1))h}{2}$$

Tabel 2. 2 Standart IKE

Kriteria kWh/m ² /tahun (kWh/m ² /bulan)	Keterangan
Sangat Efisien 50,04 – 95,04 (4,17 – 7,92)	Desain gedung secara standar tata cara perencanaan teknis konservasi energi; Pengoperasian peralatan energi dengan menerapkan prinsip manajemen energi; Pemeliharaan gedung dan peralatan energi dilakukan sesuai prosedur
Efisien 95,04 – 144,96 (7,92 – 12,08)	Pengelolaan gedung / peralatan energi dilakukan dengan prinsip manajemen energi; Pemeliharaan peralatan dilakukan sesuai dengan prosedur; Energi penggunaan energi masih mungkin ditingkatkan melalui penerapan sistem manajemen energi terpadu
Cukup Efisien 144,96 – 174,96 (12,08, - 14,58)	Penggunaan energi cukup efisien namun masih memiliki peluang konservasi energi; Perbaikan efisiensi melalui pemeliharaan bangunan dan peralatan energi masih dimungkinkan.
Agak Boros 174,96 – 230,04 (14,58 – 19,17)	Pengeporasian dan pemeliharaan gedung dengan belum mempertimbangan prinsip – prinsip manajemen energi; Audit energi perlu dipertimbangkan untuk menentukan perbaikan efisiensi yang mungkin dilakukan

Boros 230,04 – 285 (19,17 – 23,75)	Desain bangunan maupun pemeliharaan dan pengeporasian gedung belum mempertimbangkan konservasi energi; Audit energi perlu dilakukan untuk menentukan langkah – langkah perbaikan sehingga peborosan energi dapat di hindar
--	--

Berdasarkan ruang ber-AC dan tidak ber-AC, sebagai pedoman, telah ditetapkan nilai standart IKE untuk bangunan di Indonesia yang telah ditetapkan oleh Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia tahun 2004

Tabel 2. 3 Standard IKE gedung ber AC dan gedung tidak ber AC [25].

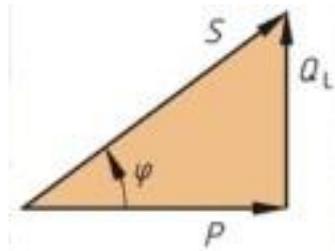
No	Gedung Ber AC (kWh/m ² /bln)		No	Gedung Tidak Ber AC (kWh/m ² /bln)	
1	Sangat efisien	4,17 – 7,92	1	Sangat efisien	0,84 – 1,67
2	Efisien	7,92 – 12,08	2	Efisien	1,67 – 2,50
3	Cukup Efisien	12,08–14,58	3	Cukup Efisien	-
4	Agak Boros	14,58–19,17	4	Agak Boros	-
5	Boros	19,17–23,75	5	Boros	2,50 – 3,34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

Dalam menghitung besarnya IKE listrik pada ruangan yang ber-AC dan tidak ber-AC, dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut ini : Dalam menghitung besarnya IKE listrik pada ruangan yang ber-AC dan tidak ber-AC, dapat ditentukan dengan perhitungan sebagai berikut ini:

$$IKE = \frac{kWh \text{ total}}{(Occ. Rate \times Area \text{ Room})}$$

2.3.5 Faktor Daya

Faktor daya adalah perbandingan antara daya aktif (watt) dengan daya semu/daya total (VA), atau nilai cosinus sudut antara daya aktif dan daya semu/daya total (lihat gambar 1). Daya reaktif yang tinggi akan meningkatkan nilai cosinus sudut dan sebagai hasilnya faktor daya akan menjadi lebih rendah. Nilai faktor daya selalu lebih kecil atau sama dengan satu.



Gambar 2. 2 Segitiga Daya

Persamaan faktor daya dapat dilihat pada persamaan berikut :

$$\text{Faktor daya} = \cos\varphi = \frac{P(\text{KW})}{S(\text{KVA})}$$

Untuk sistem tiga fasa adalah :

$$P = \sqrt{3} \cdot V \cdot I \cdot \cos\varphi, P = S \cdot \cos\varphi \text{ dan } S = \sqrt{3} \cdot V \cdot I$$

Dimana :

$\cos\varphi$ =Faktor Daya

P = Daya aktif (KW) dan

S = Daya semu (KVA)

2.4 Peluang Hemat Energi (PHE)

Peluang hemat energi mengacu pada upaya untuk mengurangi konsumsi energi tanpa mengurangi kualitas atau fungsi layanan. Dengan memanfaatkan teknologi yang lebih efisien, mengoptimalkan proses operasional, dan meningkatkan kesadaran pengguna, penghematan energi tidak hanya menekan

biaya tetapi juga mengurangi dampak lingkungan.

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

1. Identifikasi Peluang Hemat Energi

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

2. Analisa Peluang Hemat Energi

Setelah peluang hemat energy diidentifikasi, kemudian dilakukan analisa peluang hemat energy dari perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk rencana implementasi penghematan energy dengan potensi hemat energy yang telah diidentifikasi. Aspek kenyamanan dari penghuni bangunan harus tetap diperhatikan

sehingga juga menghitung total luas gedung, yang kemudian rumus dari PHE adalah:

$$PHE = \Delta IKE \times \Delta Luas ruangan \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

ΔIKE = nilai IKE yang terjadi (kWh/m²)

$\Delta area$ = Luas Ruang (m²)

BAB 3 METODE PENELITIAN

Metode penelitian dibutuhkan dalam mendukung kelancaran proses penelitian yang dilaksanakan dan menjelaskan metode yang dilakukan oleh penulis, mulai dari lokasi penelitian, alat dan bahan penelitian, dan tahap penelitian.

3.1 Waktu dan Tempat

3.1.1 Tempat

Dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini dilakukan di PT Charoen Pokphand JI. Desa Negara, Provinsi Sumatera Utara.



Gambar 3. 1 lokasi penelitian

3.1.2 Waktu

Waktu pelaksanaan tugas akhir ini berlangsung dimulai dari Maret 2024 sampai Juni 2024.

Tabel 3. 1 Waktu Penelitian

NO	Uraian	Bulan					
		3	4	5	6	9	10
1	Kajian Literatur						
2	Penyusunan Proposal Penelitian						
3	Penulisan Bab 1 Samapai Bab 3						
4	Pengumpulan Data						
5	Analisa Data						
6	Seminar hasil						
7	Sidang Akhir						

3.2 Alat Dan Bahan Penelitian

Adapun Peralatan yang digunakan dalam untuk melakukan Analisa pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Laptop
2. Data konsumsi energi

3.3 Prosedur Penelitian

Setelah mendapat keseluruhan data dan penyusunan konsumsi energi Listrik, maka perlu dilakukan adalah:

1. Melakukan analisis nilai intensitas konsumsi energi (IKE).
2. Mengetahu faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya tingkat konsumsi energi listrik pada pabrik pokphand
3. Melakukan konservasi energi

3.4 Konservasi Energi Listrik

Jika nilai intensitas konsumsi energi listrik (IKE) melebihi target yang ditetapkan, maka perlu dilakukan audit energi mendetail dengan langkah-langkah berikut:

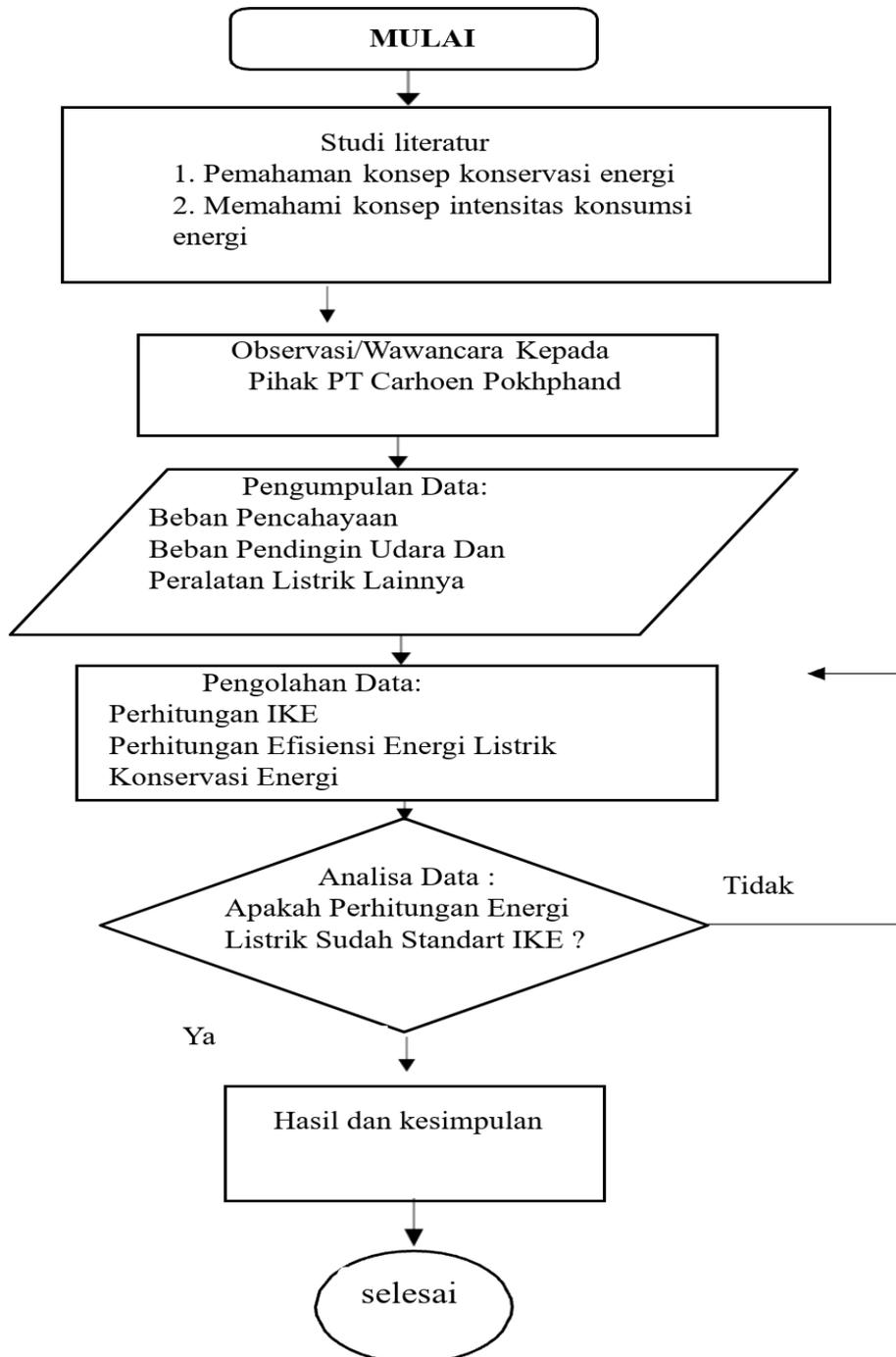
1. Perhitungan dan analisis penggunaan energi listrik di PT Charoen Pokphand, Jl. Desa Negara.
2. Apabila hasil riset telah diperoleh dengan benar, langkah selanjutnya adalah menerapkan standar IKE untuk menilai apakah PT Charoen Pokphand, Jl. Desa Negara termasuk dalam kategori "efisien"

3.5 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan metode kuantitatif dengan mengumpulkan data konsumsi energi listrik untuk menilai dampak berbagai strategi konservasi energi terhadap efisiensi penggunaan listrik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Oktober 2024 di Pabrik PT Charoen Pokphand, Kota Tanjung Morawa, Provinsi Sumatera Utara. Langkah-langkah yang harus dilakukan dan dipahami oleh peneliti dalam pelaksanaan tugas akhir ini meliputi:

1. Mempersiapkan alat dan bahan penelitian
2. Mengumpulkan data intensitas konsumsi energi (IKE)
3. Mengumpulkan data konsumsi energi

4. Mengumpulkan data peluang hemat energi (PHE)
5. Memasukkan data menggunakan Software Microsoft Excel
6. Melakukan perhitungan dan analisis data
7. Melakukan analisis dan evaluasi hasil data Menarik kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan
8. Selesai. Diagram alir dan proses penelitian dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut:



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Total keseluruhan luas pabrik PT Charoen Pokphand

Pabrik PT Charoen Pokphand merupakan salah satu perusahaan swasta di bidang ternak ayam yang berada di kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara. pabrik PT Charoen Pokphand ini memiliki lahan seluas 10.750 m². Luas bangunannya mencapai 9.610 m² dengan kapasitas 8 kandang bertingkat (2 tingkat) dan mess karyawan. Kandang ayam ini memiliki kapasitas daya yang terpasang sebesar 250 kVA dengan penggunaan beban listrik sistem pencahayaan (lampu), sistem pendingin, sistem pemanas, penataan udara (AC), pompa, serta peralatan penunjang perkantoran. untuk melihat lebih detail bisa dilihat pada tabel 4.1 :

Tabel 4. 1 Luas Keseluruhan Kandang

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	Luas (m ²)
1.	Mess A	10	22	220
2.	Mess B	8	6	48
3.	Kandang 1 A	43	9	387
4.	Kandang 1 B	43	9	387
5.	Kandang 2 A	61	9	549
6.	Kandang 2 B	61	9	549
7.	Kandang 3 A	64	9	576
8.	Kandang 3 B	64	9	576
9.	Kandang 4 A	65	9	585
10.	Kandang 4 B	65	9	585
11.	Kandang 5 A	65	9	585
12.	Kandang 5 B	65	9	585
13.	Kandang 6 A	67	9	603
14.	Kandang 6 B	67	9	603

15.	Kandang 7 A	78	9	702
16.	Kandang 7 B	78	9	702
17.	Kandang 8 A	78	9	702
18.	Kandang 8 B	78	9	702
19.	Toilet	3	3	9
TOTAL				9.655

Bangunan PT Charoen pokhphand ini terdapat 10 bangunan. Untuk setiap bangunan terdapat beberapa ruangan yaitu :

Tabel 4. 2 Ukuran ruangan Mess A

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kamar 1	10	5,5	2,8	55
2.	Kamar 2	10	5,5	2,8	55
3.	Kamar 3	10	5,5	2,8	55
4.	Kamar 4	10	5,5	2,8	55

Pada mess A di dapat hasil luas totalnya adalah : 220 m²

Tabel 4. 3 Ukura ruangan Mess B

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kamar 1	8	6	2,8	48

Pada mess B di dapat hasil luas totalnya adalah : 48 m²

Tabel 4. 4 Ukuran Kandang 1 A

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 1 A	39	9	2	351
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 1 A di dapat hasil luas totalnya adalah : 387 m² . Kandang ini dapat menampung sekitar 6.000 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 5 Ukuran Kandang 1 B

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 1 A	39	9	2	351
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 1 B di dapat hasil luas totalnya adalah : 387 m² . Kandang ini dapat menampung sekitar 6.000 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 6 Ukuran Kandang 2 A

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 2 A	57	9	2	513
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 2 A di dapat hasil luas totalnya adalah : 549 m² . Kandang ini dapat menampung sekitar 8.500 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 7 Ukuran Kandang 2 B

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 2 B	57	9	2	513
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 2 B di dapat hasil luas totalnya adalah : 549 m² . Kandang ini dapat menampung sekitar 8.500 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 8 Ukuran Kandang 3 A

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 3 A	60	9	2	540
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 3 A di dapat hasil luas totalnya adalah : 576 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 9.000 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 9 Ukuran Kandang 3 B

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 3 B	60	9	2	540
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 3 B di dapat hasil luas totalnya adalah : 576 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 9.000 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 10 Ukuran Kandang 4 A

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 4 A	61	9	2	549
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 4 A di dapat hasil luas totalnya adalah : 585 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 9.000 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 11 Ukuran Kandang 4 B

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 4 B	61	9	2	549
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 4 B di dapat hasil luas totalnya adalah : 585 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 9.000 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 12 Ukuran Kandang 5 A

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 5 A	61	9	2	549
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 5 A di dapat hasil luas totalnya adalah : 585 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 9.000 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 13 Ukuran Kandang 5 B

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 5 B	61	9	2	549
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 5 B di dapat hasil luas totalnya adalah : 585 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 9.000 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 14 Ukuran Kandang 6 A

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 6 A	63	9	2	567
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 6 A di dapat hasil luas totalnya adalah : 603 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 9.500 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 15 kuran Kandang 6 B

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 6 B	63	9	2	567
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 6 B di dapat hasil luas totalnya adalah : 603 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 9.500 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 16 Ukuran Kandang 7 A

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 7 A	74	9	2	666
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 7 A di dapat hasil luas totalnya adalah : 702 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 10.500 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 17 Ukuran Kandang 7 B

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 7 A	74	9	2	666
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 7 B di dapat hasil luas totalnya adalah : 702 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 10.500 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 18 Ukuran Kandang 8 A

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 8 A	74	9	2	666
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 8 A di dapat hasil luas totalnya adalah : 702 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 10.500 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel 4. 19 Ukuran Kandang 8 B

No.	Lokasi	p (m)	l (m)	t (m)	Luas (m ²)
1.	Kandang 8 B	74	9	2	666
2.	Gudang Pakan	4	9	2	36

Pada Kandang 8 B di dapat hasil luas totalnya adalah : 702 m². Kandang ini dapat menampung sekitar 10.500 ekor ayam, disesuaikan dengan luas dan sistem pemeliharaan yang digunakan. Kapasitas ini dirancang dengan mempertimbangkan kenyamanan ayam, ventilasi yang baik, serta efisiensi penggunaan listrik untuk penerangan dan pendinginan.

Tabel-tabel diatas menunjukkan ukuran setiap kandang dan mess di PT Charoen Pokphand. Setiap tabel mencantumkan panjang, lebar, tinggi, dan luas

total dari masing-masing ruangan yang bertujuan memberikan gambaran mengenai luas bangunan yang digunakan dalam penelitian dan menghitung intensitas konsumsi energi per meter persegi dan mengetahui jumlah kapasitas ayam yang terdapat dalam setiap kandangnya.

4.2 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Pada PT Charoen Pokhphand

PT Charoen Pokhphand memiliki daya masuk sebesar 250 kVA. Penggunaan energi listrik pada pabrik ini mencakup dalam sistem pencahayaan, sistem pemanas, blower dan pendingin ruangan serta perangkat elektronik lainnya seperti kulkas, tv, komputer dan serta alat yang menggunakan listrik lainnya. [26]

4.2.1 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Pada Sistem Pendingin Ruangan / AC

Tabel 4. 20 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik AC Pada Mess A

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kamar 1	AC	840	1	24	20,16
2.	Kamar 2	AC	600	1	24	14,4
3.	Kamar 3	AC	600	1	24	14,4
TOTAL						48,96

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem pendingin ruangan di mess A adalah 48,96 kwh/hari

Tabel 4. 21 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik AC Pada Mess B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kamar 1	AC	400	1	12	4,8
TOTAL						4,8

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem pendingin ruangan di mess A adalah 4,8 kwh/hari

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dari setiap ruangan atau tempat yang memakai pendingin ruangan pada PT Charoen Pokhphand dapat dilihat konsumsi energi listrik $53,76 \times 30 = 1.612,8$ kWh /bulan

4.2.2 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Pada Sistem Penerangan Ruangan

Tabel 4. 22 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Mess

A

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kamar 1	Lampu LED	12	2	12	0,29
2.	Kamar 2	Lampu LED	12	2	12	0,29
3.	Kamar 3	Lampu LED	12	2	12	0,29
TOTAL						0,87

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan ruangan di mess A adalah 48,96 kwh/hari

Tabel 4. 23 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Mess

B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kamar 1	Lampu LED	12	2	12	0,29
TOTAL						0,29

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan ruangan di mess B adalah 0,29 kwh/hari

Tabel 4. 24 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Pada Kandang 1 A Dan B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 1 A	Lampu LED	12	28	24	8,06
2.	Kandang 1 B	Lampu LED	12	28	24	8,06
TOTAL						16,12

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan ruangan pada kandang 1 A dan B adalah 16,12 kwh/hari

Tabel 4. 25 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Pada Kandang 2 A Dan B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 2 A	Lampu LED	12	31	24	8,92
2.	Kandang 2 B	Lampu LED	12	31	24	8,92
TOTAL						17,84

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan ruangan pada kandang 2 A dan B adalah 17,84 kwh/hari

Tabel 4. 26 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Pada Kandang 3 A Dan B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 3 A	Lampu LED	12	31	24	8,92

2.	Kandang 3 B	Lampu LED	12	31	24	8,92
TOTAL						17,84

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan kandang 3 A dan B adalah 17,84 kwh/hari

Tabel 4. 27 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Pada Kandang 4 A Dan B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 4 A	Lampu LED	12	31	24	8,92
2.	Kandang 4 B	Lampu LED	12	31	24	8,92
TOTAL						17,84

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan kandang 3 A dan B adalah 17,84 kwh/hari

Tabel 4. 28 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Pada Kandang 5 A Dan B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 5 A	Lampu LED	12	32	24	9,21
2.	Kandang 5 B	Lampu LED	12	32	24	9,21
TOTAL						18,43

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan kandang 5 A dan B adalah 18,43 kwh/hari

Tabel 4. 29 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Pada Kandang 6 A Dan B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 6 A	Lampu LED	12	32	24	9,21
2.	Kandang 6 B	Lampu LED	12	32	24	9,21
TOTAL						18,43

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan kandang 6 A dan B adalah 18,43 kwh/hari

Tabel 4. 30 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Pada Kandang 7 A Dan B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 7 A	Lampu LED	12	33	24	9,50
2.	Kandang 7 B	Lampu LED	12	33	24	9,50
TOTAL						19

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan kandang 6 A dan B adalah 19 kwh/hari

Tabel 4. 31 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Pada Kandang 8 A Dan B

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 8 A	Lampu LED	12	33	24	9,50

2.	Kandang 8 B	Lampu LED	12	33	24	9,50
TOTAL						19

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan kandang 6 A dan B adalah 19 kwh/hari

Tabel 4. 32 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Penerangan Ruangan Pada Toilet

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Toilet	Lampu LED	12	1	5	0,06
TOTAL						0,06

Konsumsi pemakaian energi listrik pada sistem penerangan Toilet adalah 0,06 kwh/hari

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dari setiap ruangan atau tempat yang memakai penerang ruangan pada PT Charoen Pokhphand dapat dilihat konsumsi energi listrik $145,72 \times 30 = 4.371,6$ kWh /bulan

4.2.3 konsumsi pemakaian energi listrik pada peralatan listrik lainnya

Tabel 4. 33 Konsumsi Pemakaian Energi Listrik Peralatan Lainnya

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Mess A	Tv LED	55	1	6	0,33
		Kipas angin	40	3	6	0,72
		Komputer	65	1	8	0,52
		Kulkas	120	1	24	2,88
		Rice Cooker	400	1	3	1,2
		Mesin Cuci	270	1	2	0,54
		Printer	10	1	3	0,03
		Blender	150	1	1	0,15

		Pompa air	125	1	8	1
2.	Mess B	Kipas Angin	40	1	6	0,24
		Compresor Air	550	1	3	1,65
3.	Kandang 1 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
4.	Kandang 1 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
5.	Kandang 2 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
6.	Kandang 2 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
7.	Kandang 3 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
		Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5

8.	Kandang 3 B	Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
9.	Kandang 4 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
10.	Kandang 4 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
11.	Kandang 5 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
12.	Kandang 5 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
13.	Kandang 6 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
		Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5

14.	Kandang 6 B	Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
15.	Kandang 7 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
16.	Kandang 7 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
17.	Kandang 8 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
18.	Kandang 8 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
TOTAL						2.194,54

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dari setiap lokasi pada PT. Charoen Phokphand dapat dilihat konsumsi energi listrik pada peralatan listrik lainnya adalah 65.836,2 kWh

4.3 Intensitas Konsumsi Energi di PT. Charoen Phokphand

Intensitas konsumsi Energi (IKE) merupakan salah satu cara perhitungan untuk mengetahui kebutuhan pemakaian energi di PT. Charoen Phokphand, yaitu dengan cara menghitung seluruh konsumsi energi listrik dalam waktu 1 bulan.

Tabel 4. 34 Intensitas konsumsi energi bangunan ber AC

NO	LOKASI	KONSUMSI ENERGI			Jumlah (kwh)	luas (m2)
		(kwh/bulan)				
		Pencahayaan	AC	Beban lainnya		
1	Mess A	0,87	48,96	7,37	67,24	214
2	Mess B	0,29	4,8	1,89	17,6	48
TOTAL		1,16	53,76	9,26	84,84	262

Berdasarkan hasil perhitungan analisa intensitas konsumsi energi (IKE) bangunan ber AC dengan penggunaan energi listrik selama 30 hari kerja diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 \text{IKE} &= \frac{\text{Konsumsi AC (kWh)}}{\text{Luas Lantai Ber AC (m}^2\text{)}} + \frac{\text{Total Konsumsi energi (kWh)} - \text{Konsumsi AC (kWh)}}{\text{Luas Lantai Ber AC (m}^2\text{)}} \\
 &= \frac{53,76}{262} + \frac{2.394,02 - 84,84}{268} \\
 &= 26,6 \text{ kwh/bulan}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan IKE gedung ber AC diperoleh sebesar 26,6 kwh/bulan, dengan mengacu pada standart nilai IKE kategori “sangat boros”

4.3.1 Intensitas Konsumsi Energi Bangunan Tidak Ber-AC

Tabel 4. 35 Intensitas konsumsi energi bangunan tidak ber AC

NO	LOKASI	KONSUMSI ENERGI (KWH/BULAN)		JUMLAH (KWH)	LUAS (m ²)
		PENCAHAY AAN	BEBAN LAINNY A		
1	Kandang 1 A	8,06	136,58	144,64	387
2	Kandang 1 B	8,06	136,58	144,64	387
3	Kandang 2 A	8,92	136,58	145,5	549
4	Kandang 2 B	8,92	136,58	145,5	549
5	Kandang 3 A	8,92	136,58	145,5	576
6	Kandang 3 B	8,92	136,58	145,5	576
7	Kandang 4 A	8,92	136,58	145,5	585
8	Kandang 4 B	8,92	136,58	145,5	585
9	Kandang 5 A	9,21	136,58	145,79	585
10	Kandang 5 B	9,21	136,58	145,79	585
11	Kandang 6 A	9,21	136,58	145,79	603
12	Kandang 6 B	9,21	136,58	145,79	603
13	Kandang 7 A	9,50	136,58	146,08	702
14	Kandang 7 B	9,50	136,58	146,08	702
15	Kandang 8 A	9,50	136,58	146,08	702
16	Kandang 8 B	9,50	136,58	146,08	702

TOTAL	144,48	2.185,28	2.329,76	9.378
-------	--------	----------	----------	-------

Berdasarkan hasil perhitungan analisa penggunaan energi dan intensitas konsumsi energi (IKE) dengan penggunaan energi listrik selama 30 hari kerja diperoleh hasil sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi Energi Bulanan} &= \text{Konsumsi Energi Harian} \times \text{Jumlah Hari} \\ &= 2.329,76 \text{ kwh hari} \times 30 \text{ hari} = 69.892,8 \text{ kwh/bulan} \end{aligned}$$

Maka penggunaan energi selama 1 bulan di PT. Charoen Pokhphand adalah 69.892,8 kwh/bulan

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

$$IKE = \frac{69.892,8}{9.378}$$

$$IKE = 7,4 \text{ kwh/m}^2\text{/bulan}$$

Berdasarkan hasil perhitungan IKE gedung tidak ber AC diperoleh sebesar 7,4 kwh/bulan.

4.3.2 Analisis Pengoptimalan Energi

ISO 50001 adalah standar internasional untuk manajemen energi. Standar ini membantu perusahaan meningkatkan efisiensi energi. Dengan standar ini, perusahaan dapat mengurangi konsumsi daya dan biaya operasional.

Strategi efisiensi energi dalam ISO 50001 mencakup beberapa langkah utama:

1. Audit Energi Perusahaan harus memeriksa pola konsumsi listrik secara berkala. Ini membantu mengidentifikasi pemborosan energi.
2. Pemantauan dan Evaluasi – Penggunaan energi harus dipantau dengan alat ukur yang akurat. Data ini digunakan untuk menetapkan target efisiensi.

3. Penggunaan Peralatan Hemat Energi – Mesin dan perangkat yang lebih efisien harus dipilih. Contohnya, mengganti lampu biasa dengan LED atau menggunakan motor inverter.
4. Optimasi Operasional – Jadwal pemakaian alat harus diatur agar tidak berlebihan. Peralatan yang tidak digunakan bisa dimatikan otomatis dengan sensor atau timer.
5. Peningkatan Kesadaran Karyawan – Pelatihan dan sosialisasi penting agar semua pekerja sadar akan efisiensi energi.
6. Evaluasi dan Perbaikan Berkelanjutan – Perusahaan harus rutin meninjau kebijakan energi mereka. Tujuannya adalah memastikan efektivitas strategi efisiensi.

Dengan menerapkan ISO 50001, perusahaan bisa menghemat listrik tanpa mengorbankan kinerja. Ini juga membantu mengurangi dampak lingkungan dan meningkatkan daya saing industri.

Tabel 4. 36 Pengoptimalan Energi pada Alat-alat Kandang

No	Alat	Daya Sebelum Dioptimalkan	Daya Sesudah Dioptimalkan	Metode Pengoptimalan	Penghematan Daya (Watt)
1.	Blower	1.100	800	Menggunakan blower hemat energi, perawatan rutin, dan sensor otomatis	300
2.	Fan Feeding	370	250	Penggantian fan dengan motor inverter untuk menyesuaikan	120

				daya sesuai kebutuhan	
3.	Pompa Air	850	500	Menggunakan pompa efisiensi tinggi dan pengaturan waktu operasi	350
4.	Heater	1.200	900	Mengoptimalkan distribusi panas dan menggunakan sistem pemanas berbasis thermostat	300

Dari tabel Pengoptimalan Energi diatas dapat dijelaskan:

1. Blower (kipas besar):
 - Sebelum PHE, daya blower 1.100 watt.
 - Setelah PHE, turun menjadi 800 watt dengan mengganti blower hemat energi, pemasangan sensor otomatis agar hanya bekerja saat diperlukan, serta perawatan rutin untuk menjaga efisiensi.
 - Serta membuat ventilasi yang baik
2. Fan Feeding(pakan ayam otomatis):
 - Sebelum PHE, fan feeding menggunakan 370 watt.
 - Setelah PHE, turun menjadi 250 watt dengan mengganti fan yang menggunakan motor inverter, sehingga dapat menyesuaikan kecepatan dan menghemat daya.
3. Pompa Air:
 - Sebelum PHE, daya 850 watt Setelah PHE, turun menjadi 500 watt dengan mengganti pompa hemat energi dan menerapkan pengaturan otomatis berdasarkan jadwal operasi (8 – 12 jam/hari).
4. Heater (Pengahang/Pemanas ayam):
 - Sebelum PHE, heater menggunakan 1.200 watt.

- Setelah PHE, turun menjadi 900 watt dengan mengoptimalkan distribusi panas dan menggunakan pemanas berbasis thermostat, sehingga heater hanya bekerja saat suhu turun di bawah ambang batas.

4.4 Peluang Hemat Energi di PT. Charoen Phokphand

Peluang hemat energi pada di PT. Charoen Phokphand dapat ditemukan melalui strategi-strategi efektif dalam penggunaan energi. Berikut adalah beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan mengurangi biaya operasional. Langkah yang dapat dilakukan untuk peluang hemat energi adalah dengan mengganti alat pada kandang yang memiliki beban terlalu besar.

Tabel 4. 37 Sebelum PHE alat-alat pada kandang

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 1 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feeding	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
2.	Kandang 1 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feeding	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
3.	Kandang 2 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feeding	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
		Blower	1.100	5	20	110

4.	Kandang 2 B	Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
5.	Kandang 3 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
6.	Kandang 3 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
7.	Kandang 4 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
8.	Kandang 4 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
9.	Kandang 5 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
		Blower	1.100	5	20	110

10.	Kandang 5 B	Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
11.	Kandang 6 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
12.	Kandang 6 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
13.	Kandang 7 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
14.	Kandang 7 B	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
15.	Kandang 8 A	Blower	1.100	5	20	110
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
		Blower	1.100	5	20	110

16.	Kandang 8 B	Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	370	2	12	8,88
		Pompa Air	850	1	12	10,2
		Heater	600	1	10	6
TOTAL						2185,28

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh konsumsi energi listrik sebesar
 $2185,28 \text{ kWh} \times 30 \text{ hari} = 65.558,4 \text{ kWh/ Bulan}$

Tabel 4. 38 Sesudah PHE alat-alat pada kandang

No.	Lokasi	Beban	Daya (Watt)	Jumlah	Waktu (Jam)	Energi (kWh)
1.	Kandang 1 A	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
2.	Kandang 1 B	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
3.	Kandang 2 A	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
4.	Kandang 2 B	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4

5.	Kandang 3 A	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
6.	Kandang 3 B	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
7.	Kandang 4 A	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
8.	Kandang 4 B	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
9.	Kandang 5 A	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
10.	Kandang 5 B	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4

11.	Kandang 6 A	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
12.	Kandang 6 B	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
13.	Kandang 7 A	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
14.	Kandang 7 B	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
15.	Kandang 8 A	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4
16.	Kandang 8 B	Blower	800	5	20	80
		Cooling Pad	125	1	12	1,5
		Fan Feading	250	2	12	6
		Pompa Air	500	1	12	6
		Heater	400	1	10	4

TOTAL	1.560
-------	-------

Berdasarkan hasil perhitungan diatas diperoleh konsumsi energi listrik sebesar 1560 kWh x 30 hari = 46.800 kWh / Bulan

Dari hasil perhitungan tabel diatas total konsumsi daya listrik pada kandang sebelum dilakukan peluang hemat energi diperoleh 2185,28 kWh per hari, dan setelah dilakukan metode peluang hemat energi total konsumsi daya listrik diperoleh sebesar 1.560 watt/hari.

Biaya pembayaran listrik per bulan sebelum PHE

$$\begin{aligned} & \text{kWh Total} \times \text{Rata-rata Tarif Dasar Listrik} \\ & = 65.558,4 \text{ kWh} \times \text{Rp. } 1.522,88 \\ & = \text{Rp } 99.837.576,- \end{aligned}$$

Biaya pembayaran listrik per bulan sesudah PHE

$$\begin{aligned} & \text{kWh Total} - \text{kWh Penghematan AC} \times \text{Rata-rata Tarif Dasar Listrik} \\ & = (65.558,4 - 18.758,4) \times \text{Rp. } 1.522,88 \\ & = 46.800 \times \text{Rp. } 1.522,88 \\ & = \text{Rp } 71.270.784,- \end{aligned}$$

Tabel 4. 39 Selisih pembayaran listrik sebelum dan sesudah PHE

SEBELUM PHE	Rp. 99.837.576,-
SESUDAH PHE	Rp. 71.270.784,-
SELISIH	Rp. 28.566.792,-

BAB 5

PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

1. Dapat ditentukan nilai penggunaan energi selama 1 bulan di PT. Charoen Pokhphand adalah 69.892,8 kwh/bulan
2. Penerapan langkah konservasi energi, termasuk mengganti peralatan yang boros energi, berhasil menurunkan biaya listrik dari Rp 99.837.576 menjadi Rp 71.270.784, memberikan penghematan hingga Rp 28.566.792 setiap bulan.
3. Faktor utama tingginya konsumsi energi di PT. Charoen Pokhphand disebabkan oleh penggunaan peralatan dengan daya tinggi, kurangnya optimalisasi operasional, minimnya pemanfaatan teknologi hemat energi, serta tidak adanya sistem monitoring energi yang efektif.

5.2 SARAN

Dari hasil analisis Intensitas Konsumsi Energi pada PT Charoen Pokhphand didapatkan beberapa saran yaitu:

1. Menerapkan langkah-langkah pengoptimalan energi seperti penggunaan sensor otomatis, teknologi hemat energi, serta perbaikan pola operasional, konsumsi energi dapat ditekan secara signifikan, sehingga mendukung efisiensi energi dan penghematan biaya listrik.
2. Membuat sistem monitoring penggunaan energi secara real-time untuk memantau konsumsi energi dan mendeteksi area yang membutuhkan perbaikan.
3. Melakukan pemeliharaan/pemeriksaan energi secara rutin untuk memastikan langkah-langkah konservasi berjalan optimal dan terus mengidentifikasi peluang penghematan tambahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Aulia, H. Hasan, P. Utama, and B. Aceh, “Konservasi Energi Untuk Sistem Penerangan Menggunakan Dimmer Elektronik,” *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 4, pp. 33–37, 2019.
- [2] S. Kartika Ayu, “Analisi Konsumsi Energi dan Program Konservasi Energi (Studi Kasus : Gedung Perkantoran dan Kompleks Perumahan TI),” *Sebatik*, no. 30, pp. 41–51, 2017.
- [3] U. mengetahui tingkat efisiensi penggunaan energi listrik suatu bangunan gedung dapat dilakukan dengan menghitung nilai I. K. E. (IKE). I. sendiri menunjukkan besarnya konsumsi energi (KWh) per meter persegi (?2). B. I. dipero Bangunan, “Upaya Konservasi Energi Listrik pada Universitas Indonesia Berdasarkan Metode Intensitas Konsumsi Energi,” *Univ. Indones.*, vol. 11, no. 2, pp. 30–34, 2022.
- [4] M. Ikhsan and M. Saputra, “Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh,” *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 136–146, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/846>.
- [5] A. I. T. Amali, Lanto Kamil, Yasin Mohamad, “Analisis Konsumsi Energi Listrik Menggunakan Metode Internsitas Konsumsi Energi,” *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, pp. 103–107, 2024.
- [6] A. D. Yuliantoro, A. A. Nugroho, and H. B. Sukoco, “Analisa Konsumsi Energi Listrik untuk Penghematan Energi Listrik di Gedung Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung,” *Klaster Eng.*, pp. 172–179, 2019.
- [7] E. Suswitaningrum, N. Hudallah, R. D. M. Putri, and B. Sunarko, “Analisis Intensitas Konsumsi Energi Listrik dan Peluang Penghematan Energi Listrik pada Gedung C Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Semarang,” *ELTIKOM*, vol. 6, no. 1, pp. 26–39, 2022, doi: 10.31961/eltikom.v6i1.545.

- [8] J. A. Tiro, B. Mukhlis, A. Kali, and I. Mahmudi, "Konservasi Energi Listrik Pada Bangunan Gedung Kantor Bupati Tojo Una-Una," *Foristek*, vol. 11, no. 2, pp. 94–99, 2021, doi: 10.54757/fs.v11i2.110.
- [9] I. W. Yasa and I. W. Suriana, "Analisis Konsumsi Energi Untuk Efisiensi Kelistrikan Pada Penggunaan Sistem Tata Cahaya Apron Flood Light Bandar Udara," *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 54–61, 2021.
- [10] S. Nirwan and H. MS, "Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis Pzem-004T," *Tek. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 22–28, 2020.
- [11] EnerData, "konsumsi energi total," 2024. https://yearbook-enerdata-net.translate.goog/total-energy/world-consumption-statistics.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc&_x_tr_hist=true.
- [12] H. Hadiyanto and S. Suheidi, "Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Di Kampus Politeknik Negeri Balikpapan," *JST (Jurnal Sains Ter.*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.32487/jst.v6i1.832.
- [13] Glosarium EEA, "dampak lingkungan dari energi," *Glosarium EEA*. https://www-eea-europa-eu.translate.goog/help/glossary/eea-glossary/environmental-impact-of-energy?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=rq.
- [14] S. M. Mohammad Fariz, "Pengaruh Konsumsi Energi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia Periode 1980-2012," *J. Ilm. Mhs. Fak. Ekon. dan Bisnis Univ. Brawijaya*, vol. 03, no. 02, pp. 1–16, 2015, [Online]. Available: <https://jimfeb.ub.ac.id/index.php/jimfeb/index>.
- [15] F. Kartiasih, "Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia Menggunakan," vol. 18, no. October, 2021.
- [16] USAID, "Dampak Ekonomi dan Ketenagakerjaan dari Efisiensi Energi," 2021, [Online]. Available: <https://2017--2020-usaid-gov.translate.goog/energy/efficiency/economic->

impacts?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=rq.

- [17] D. Mulyani and D. Hartono, "Pengaruh Efisiensi Energi Listrik pada Sektor Industri dan Komersial terhadap Permintaan Listrik di Indonesia," *J. Ekon. Kuantitatif Terap.*, p. 1, 2018, doi: 10.24843/jekt.2018.v11.i01.p01.
- [18] J. Marves, "PP 33/2023: Konservasi Energi," *JDIH*, 2023.
<https://jdih.maritim.go.id/en/pp-332023-konservasi-energi>.
- [19] P. Y. So, "Implementasi Kebijakan Konservasi Energi Di Indonesia," *E-Journal Grad. Unpar*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2014, [Online]. Available: <http://journal.unpar.ac.id/index.php/unpargraduate/article/view/837>.
- [20] E. Prasetyo, I. Syahtaria, and I. Supriyadi, "Pengaruh Perilaku Konsumtif, Tingkat Pendapatan Dan Tingkat Pendidikan Terhadap Konservasi Energi Listrik Di Sektor Rumah Tangga Dalam Rangka Mendukung Ketahanan Energi (Studi Di Kota Bogor) the Effect of Consumptive Behavior, Income Level and Education L," *J. Ketahanan Energi*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2020, [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/mulyady1688/54f934b0a333112c048b4a1a/10-peringkat-indonesia-di->
- [21] A. N. Saputra, I. B. G. Manuaba, and R. S. Hartati, "Upaya Konservasi Energi Listrik Pada Kawasan Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung Mangunpraja Mandala," *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 1, p. 41, 2019, doi: 10.24843/mite.2019.v18i01.p06.
- [22] Devi Laksmi, *DATA & INFORMASI KONSERVASI ENERGI 2018*, Edisi kedu. 2018.
- [23] E. Wanimbo and M. Amiruddin, "Perhitungan nilai intensitas konsumsi energi (ike) ruangan bptik universitas pgri semarang," *Sci. Eng. Natl. Semin.* 4, vol. 4, no. 1, pp. 162–166, 2019.
- [24] F. S. Desky, S. Hardi, and M. Harahap, "Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung A, B Dan M Di Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi," *RELE (Rekayasa Elektr. dan*

Energi) J. Tek. Elektro, vol. 4, no. 2, pp. 104–108, 2022, doi:
10.30596/rele.v4i2.9532.

- [25] D. Hermawan, M. A. Primasyukra, M. Fitra Zambak, and S. Hardi, “Perbandingan Tiga Metode Pendekatan Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Di Pondok Pesantren,” *R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 2622–7002, 2021, [Online]. Available: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.
- [26] F. I. Pasaribu, P. Harahap, and M. Adam, “The Design of Energy Storage Circuits for Efficient Use of Electric Power on Computer Devices,” pp. 368–375, 2015.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)
FAKULTAS TEKNIK-TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : RIDWAN FAUZY MAHA
NPM : 2007220055
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : "Analisis Konsumsi Energi Dan Konservasi Energi Listrik Pada Pabrik PT CHAREON POKPHAND"

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1.	3/3/2024	Buat BAB I	
2.	14/4/2024	Carilah labirilelu	
3.	19/4/2024	perbaiki Teori	
4.	24/4/2024	Carilah BAB II	
5.	5/5/2024	perbaiki Acor:	
6.	6/6/2024	Acc akhir skripsi	

Mengetahui,
Pembimbing I

Partoan Harahap S.T., M.T



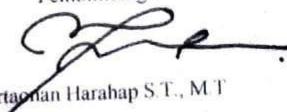
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)

FAKULTAS TEKNIK-TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : RIDWAN FAUZY MAHA
 NPM : 2007220055
 Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
 Judul Tugas Akhir : "Analisis Konsumsi Energi Dan Konservasi Energi Listrik Pada Pabrik PT CHAREON POKPHAND"

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1.	8/7/2024	Buat network plant. Hitung I _{KE}	F.
2.	18/7/2024	Perbaiki Laporan tugas I _{KE} akhir (skripsi)	F. F.
3.	2/8-2024	capt Bab 3	F.
4.	27/8-2024	Buat karyasbung. di mana	F.
5.	5/9/2024	Perbaiki buku	F.
6.	18/9-2024	Perbaiki Laporan induk tabel I _{KE} 2	F. F.
7.	10/10-2024	Buat soal	F.
8.	11/12-2024	plant ke pada	F.
9.	16/1/2025	Acc skripsi	F.

Mengetahui,
Pembimbing I

 Parto Harahap S.T., M.T.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA (UMSU)
FAKULTAS TEKNIK-TEKNIK ELEKTRO

BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)

Nama : RIDWAN FAUZY MAHA
NPM : 2007220055
Fakultas/Jurusan : Teknik/ Teknik Elektro
Judul Tugas Akhir : "Analisis Konsumsi Energi Dan Konservasi Energi Listrik Pada Pabrik PT CHAREON POKPHAND"

No	Tanggal	Catatan Asistensi	Paraf Pembimbing
1.	25/1-2021	Perbaiki gambar arsitektur pengujian 1 dan 2.	F.
3.	2/2-2021	Layout ke tabel ya dan perbaiki.	F.
4.	15/2-2021	Deci ubah vidy sekripsi	F.

Deci 15/2-2021
sidy skrip.
Partoan Harahap.

Mengetahui,
Pembimbing I

Partoan Harahap S.T., M.T

ANALISIS KONSUMSI ENERGI DAN KONSERVASI ENERGI LISTRIK PADA PABRIK PT CHAROEN POKPHAND

Ridwan Fauzy Maha¹, Partaonan Harahap²

Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

^{1,2} Jalan Kapten Mukhtar Basri No.3, Kota Medan, Sumatera Utara 20238, Indonesia

e-mail: ridwanfauzy24@gmail.com

Abstrak

Konsumsi energi listrik yang tinggi dalam industri menjadi tantangan utama dalam efisiensi operasional dan keberlanjutan lingkungan. PT Charoen Pokphand sebagai perusahaan manufaktur menghadapi permasalahan tingginya penggunaan energi listrik, khususnya pada sistem ventilasi, pemanas, pompa air, dan peralatan pendukung lainnya di kandang. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsumsi energi listrik, mengidentifikasi peluang konservasi energi, serta menerapkan strategi optimalisasi berdasarkan standar ISO 50001 guna meningkatkan efisiensi energi. Metode yang digunakan dalam penelitian ini meliputi audit energi, perhitungan intensitas konsumsi energi, serta implementasi strategi efisiensi seperti penggantian peralatan hemat energi, pemasangan sensor otomatis, dan pengaturan jadwal operasional. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsumsi listrik sebelum optimalisasi mencapai 65.558,4 kWh/bulan, yang mengakibatkan tingginya biaya operasional. Setelah penerapan strategi konservasi energi, konsumsi listrik berhasil ditekan menjadi 46.800 kWh/bulan, dengan penghematan biaya mencapai Rp 28.566.792 per bulan. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa penerapan strategi konservasi energi dapat mengoptimalkan penggunaan daya listrik, menekan biaya operasional, serta mendukung keberlanjutan industri.

Kata kunci: Konsumsi energi listrik, konservasi energi, efisiensi energi, ISO 50001

ABSTRACT

High electrical energy consumption in industry is a major challenge in operational efficiency and environmental sustainability. PT Charoen Pokphand as a manufacturing company faces the problem of high use of electrical energy, especially in ventilation systems, heating, water pumps and other supporting equipment in chicken coops. This research aims to analyze electrical energy consumption, identify energy conservation opportunities, and implement optimization strategies based on the ISO 50001 standard to increase energy efficiency. The methods used in this research include energy audits, calculating energy consumption intensity, as well as implementing efficiency strategies such as replacing energy-saving equipment, installing automatic sensors, and setting operational schedules. The research results show that electricity consumption before optimization reached 65,558.4 kWh/month, which resulted in high operational costs. After implementing the energy conservation strategy, electricity consumption was successfully reduced to 46,800 kWh/month, with cost savings reaching IDR 28,566,792 per month. The results of this research prove that implementing energy conservation strategies can optimize the use of electrical power, reduce operational costs, and support industrial sustainability.

Keywords: *Electrical energy consumption, energy conservation, energy efficiency, ISO 50001*

Pendahuluan

Konservasi energi adalah tindakan mengurangi jumlah penggunaan energi. Konservasi energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien, dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit, atau dengan mengurangi konsumsi dan kegiatan yang menggunakan energi. Tujuan utama dari konservasi energi adalah untuk menghemat uang serta mengurangi ketergantungan kita pada bahan bakar dominan yang kita gunakan saat ini. Selain itu, konservasi energi juga membantu lingkungan. Mengurangi penggunaan bahan bakar fosil berarti juga mengurangi emisi CO₂, yang dianggap oleh banyak peneliti sebagai salah satu penyebab utama meningkatnya dampak perubahan iklim [1].

Studi Pustaka

Energi Listrik

Energi adalah perangkat penting karena semua kerangka kerja dan elemen kehidupan saat ini sangat bergantung pada aksesibilitas energi. Di Indonesia, potensi pembangkit listrik ramah lingkungan sangat besar karena kondisi geologi Indonesia yang sangat stabil, salah satunya energi berbasis matahari. Kemampuan energi matahari di Indonesia sangat besar namun pemanfaatannya masih belum optimal. Sumber energi berbasis sinar matahari yang berasal dari matahari, membuat aksesibilitasnya bisa didapat dengan gratis. [2].

Konsumsi Energi

Menurut kementerian ESDM (2014) konsumsi energi di Indonesia dibedakan menurut sektor penggunaan energi yang meliputi: Sektor industri, rumah tangga, transportasi, komersial, dan sektor lainnya. Energi yang dikonsumsi oleh penggunaan energi merupakan energi akhir (*final energy*). Menurut Dewan Energi Nasional (2014) faktor – faktor yang mempengaruhi konsumsi energi yaitu :

- a. Pertumbuhan ekonomi

- b. Pertumbuhan industri
- c. Pertumbuhan perkantoran, gedung, hotel
- d. Perubahan pola hidup

Konservasi Energi

Konservasi Energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Konservasi Energi dilaksanakan pada seluruh tahap pengelolaan Energi, yang meliputi pengelolaan sisi hulu yang bertujuan untuk melestarikan Sumber Daya Energi dan pengelolaan sisi hilir yang bertujuan untuk meningkatkan Efisiensi Energi [11].

Sebagaimana pada Pasal 6, Konservasi Energi dilaksanakan melalui suatu Program Konservasi Energi yang dilaksanakan oleh Penyedia Energi, Pengguna Sumber Energi dan/atau Pengguna Energi, minimal melalui:

1. manajemen Energi
2. standar kinerja Energi dan label tanda hemat Energi
3. pembiayaan Konservasi Energi
4. pengembangan usaha jasa Konservasi Energi
5. peningkatan kesadaran Konservasi Energi
6. peningkatan kapasitas sumber daya manusia
7. riset dan inovasi atau
8. kerja sama bidang Konservasi Energi.

Dalam Pelaksanaan Konservasi Energi, masyarakat berperan sebagai penggunaan teknologi hemat Energi, penghematan penggunaan Energi rumah tangga, penggunaan transportasi massal, dan membangun kesadaran Penghematan Energi di lingkungan kerja atau rumah tangga [3].

Dengan telah ditetapkannya PP No. 33 Tahun 2023, pelaksanaan Konservasi Energi melalui Manajemen Energi yang telah dilaksanakan sebelum Peraturan Pemerintah tersebut mulai berlaku, diakui sebagai pelaksanaan Konservasi Energi melalui Manajemen Energi sampai berakhirnya periode pelaporan. Selain itu, penetapan PP No. 33 Tahun 2023 turut menandai telah dicabut dan dinyatakan

tidak berlakunya PP No. 70 Tahun 2009 tentang Konservasi Energi [4].

Intensitas Konsumsi Energi

IKE atau intensitas konsumsi energi listrik merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi pada suatu sistem (bangunan). Nilai IKE ini diketahui dengan membandingkan total penggunaan energi listrik dengan luas bangunan gedung[13].

Satuan IKE adalah kWh/m²/tahun. Intensitas Konsumsi Energi Bangunan sesuai SNI dan IEEE192.1992 dapat dinyatakan pada persamaan rumus :

$$IKE = \frac{\text{konsumsi energi total (kWh)}}{\text{luas bangunan (m}^2\text{)}}$$

Dimana :

IKE = Intensitas Konsumsi Energi bangunan (kWh/m²)

Pada persamaan yang mendapatkan besaran nilai IKE menjadi penentu dalam tingkat efisiensi konsumsi energi listrik berdasarkan standar yang telah ditetapkan. Satuan dalam besaran nilai IKE terhadap tingkat penggunaan energi listrik pada bangunan gedung dinyatakan berupa kWh/m²/tahun. Standarisasi dari perolehan nilai IKE pada industri dan bangunan gedung meliputi:

- a. intensitas konsumsi energi pada perusahaan (komersial): 240 kWh/m²/tahun
- b. intensitas konsumsi energi pada pusat pembelanjaan: 330 kWh/m²/tahun
- c. intensitas konsumsi energi pada perhotelan/apartemen: 300 kWh/m²/tahun
- d. intensitas konsumsi energi pada rumah sakit: 380 kWh/m²/tahun

IKE adalah pembagian antara konsumsi energi listrik dengan setiap satuan luas bangunan gedung pada kurun waktu tertentu (pertahun atau perbulan).Rumus untuk menghitung IKE pertahun adalah :

$$IKE = \frac{\text{Energi yang digunakan (kWh/tahun)}}{\text{luas bangunan (m}^2\text{)}}$$

Perhitungan nilai IKE bulanan dengan rumus:

$$IKE = \frac{\text{Energi yang digunakan (kWh/bulan)}}{\text{luas bangunan (m}^2\text{)}}$$

Peluang Hemat Energi (PHE)

Peluang hemat energi mengacu pada upaya untuk mengurangi konsumsi energi tanpa mengurangi kualitas atau fungsi layanan. Dengan memanfaatkan teknologi yang lebih efisien, mengoptimalkan proses operasional, dan meningkatkan kesadaran pengguna, penghematan energi tidak hanya menekan biaya tetapi juga mengurangi dampak lingkungan[15].

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

3. Identifikasi Peluang Hemat Energi

Untuk mengidentifikasi peluang hemat energy diperlukan beberapa variabel antara lain nilai energi yang hilang, kemudian dikurangi dengan segi pengoperasiannya, peralatan atau perubahan metode pemeliharannya. Peluang hemat energy merupakan hasil analisa IKE yang selanjutnya dibandingkan dengan standar yang digunakan[20].

4. Analisa Peluang Hemat Energi

Setelah peluang hemat energy diidentifikasi, kemudian dilakukan analisa peluang hemat energy dari perbandingan biaya yang dikeluarkan untuk rencana implementasi penghematan energy dengan potensi hemat energy yang telah diidentifikasi. Aspek kenyamanan dari penghuni bangunan harus tetap diperhatikan

sehingga juga menghitung total luas gedung, yang kemudian rumus dari PHE adalah:

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

Dimana :

Δ IKE = nilai IKE yang terjadi (kWh/m²)

Δ area = Luas Ruang (m²)

Untuk standart IKE bangunan gedung juga juga perlu di perhitungkan dalam intensitas konsumsi energi. Standart IKE gedung bangunan gedung pada tabel berikut:

Tabel 1. Standart IKE Bangunan Gedung

Jenis Gedung IKE	Kwh/m ² /Tahun
Perkantoran (komersial)	240 Kwh/m ² /Tahun
Pusat Perbelanjaan	330 Kwh/m ² /Tahun
Hotel dan Apartemen	300 Kwh/m ² /Tahun
Rumah Sakit	380 Kwh/m ² /Tahun

Metode

Alat dan Bahan Penelitian

Adapun Peralatan yang digunakan dalam untuk melakukan Analisa pengolahan data adalah sebagai berikut:

1. Laptop
2. Data konsumsi energi

b. Prosedur Penelitian

Setelah mendapat keseluruhan data dan penyusunan konsumsi energi Listrik, maka perlu dilakukan adalah:

1. Melakukan analisis nilai intensitas konsumsi energi (IKE).
2. Mengetahu faktor-faktor yang mempengaruhi tingginya tingkat konsumsi energi listrik pada pabrik pokphand
3. Melakukan konservasi energi

c. Konservasi Energi Listrik

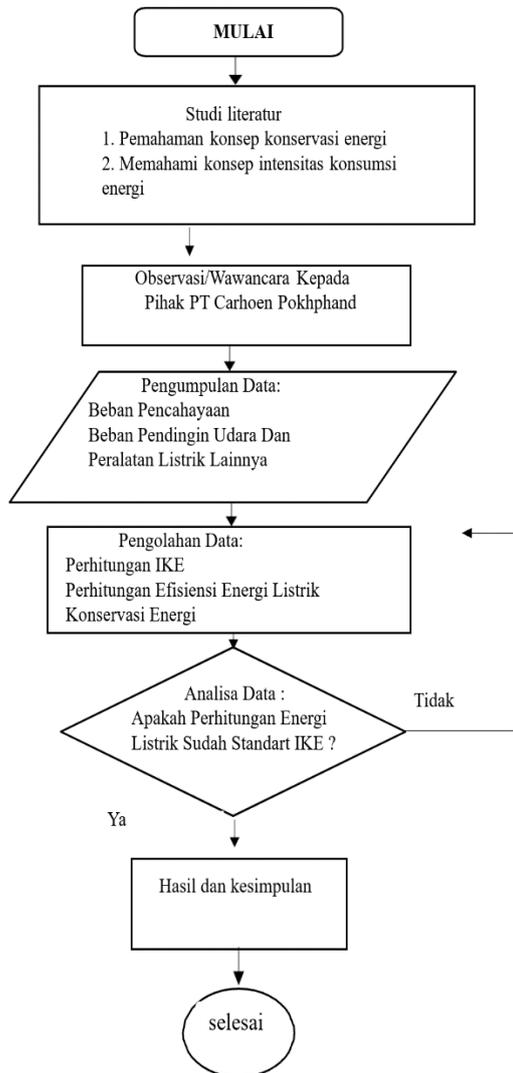
Jika nilai intensitas konsumsi energi listrik (IKE) melebihi target yang ditetapkan, maka perlu dilakukan audit energi mendetail dengan langkah-langkah berikut:

1. Perhitungan dan analisis penggunaan energi listrik di PT Charoen Pokphand, Jl. Desa Negara.
2. Apabila hasil riset telah diperoleh dengan benar, langkah selanjutnya adalah menerapkan standar IKE untuk menilai apakah PT Charoen Pokphand, Jl. Desa Negara termasuk dalam kategori "efisien"

d. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, peneliti menerapkan metode kuantitatif dengan mengumpulkan data konsumsi energi listrik untuk menilai dampak berbagai strategi konservasi energi terhadap efisiensi penggunaan listrik. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret hingga Oktober 2024 di Pabrik PT Charoen Pokphand, Kota Tanjung Morawa, Provinsi Sumatera Utara. Langkah-langkah yang harus dilakukan dan dipahami oleh peneliti dalam pelaksanaan tugas akhir ini meliputi:

1. Mempersiapkan alat dan bahan penelitian
2. Mengumpulkan data intensitas konsumsi energi (IKE)
3. Mengumpulkan data konsumsi energi
4. Mengumpulkan data peluang hemat energi (PHE)
5. Memasukkan data menggunakan Software Microsoft Excel
6. Melakukan perhitungan dan analisis data
7. Melakukan analisis dan evaluasi hasil data Menarik kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan
8. Selesai. Diagram alir dan proses penelitian dapat dilihat pada gambar berikut:



Hasil dan Pembahasan

Hasil audit menunjukkan konsumsi listrik bulanan sebelum konservasi sebesar 65.558,4 kWh dengan biaya tinggi. Setelah penerapan strategi konservasi, konsumsi turun menjadi 46.800 kWh. Penurunan ini menghasilkan penghematan biaya Rp 28.566.792 per bulan. IKE bangunan juga menunjukkan peningkatan efisiensi, dengan penurunan nilai dari 240 kWh/m²/tahun menjadi 170 kWh/m²/tahun. Strategi seperti pemakaian peralatan hemat energi dan pengendalian jam

operasional terbukti efektif dalam menekan konsumsi listrik.

Tabel 1. Pengoptimalan Energi

No	Alat	Daya	Daya	Penghem
		Sebelum Di optimal kan	Sesudah Di optimal kan	atan Daya (Watt)
1.	Blower	1.100	800	300
2.	Fan Feeding	370	250	120
3.	Pompa Air	850	500	350
4.	Heater	1.200	900	300

Dari tabel Pengoptimalan Energi diatas dapat dijelaskan:

1. Blower (kipas besar):

- o Sebelum PHE, daya blower 1.100 watt.
- o Setelah PHE, turun menjadi 800 watt dengan mengganti blower hemat energi, pemasangan sensor otomatis agar hanya bekerja saat diperlukan, serta perawatan rutin untuk menjaga efisiensi.
- o Serta membuat ventilasi yang baik

2. Fan Feeding(pakan ayam otomatis):

- a. Sebelum PHE, fan feeding menggunakan 370 watt.
- b. Setelah PHE, turun menjadi 250 watt dengan mengganti fan yang menggunakan motor inverter, sehingga dapat menyesuaikan kecepatan dan menghemat daya.

3. Pompa Air:

- a. Sebelum PHE, daya 850 watt
Setelah PHE, turun menjadi 500 watt dengan mengganti pompa hemat energi dan menerapkan pengaturan otomatis berdasarkan jadwal operasi (8 – 12 jam/hari).
- 4. Heater (Penghangat/Pemanas ayam):
 - a. Sebelum PHE, heater menggunakan 1.200 watt.
 - b. Setelah PHE, turun menjadi 900 watt dengan mengoptimalkan distribusi panas dan menggunakan pemanas berbasis thermostat, sehingga heater hanya bekerja saat suhu turun di bawah ambang batas.

Tabel 2. Hasil Penelitian

Kondisi	Konsumsi Energi (kWh / bulan)	Biaya
SEBELUM PHE	65.558,4	78.670.080
SESUDAH PHE	46.800,0	50.103.288
SELISIH	18.758,4	28.566.792

Kesimpulan

1. Dapat ditentukan nilai penggunaan energi selama 1 bulan di PT. Charoen Pokhphand adalah 69.892,8 kwh/bulan
2. Penerapan langkah konservasi energi, termasuk mengganti peralatan yang boros energi, berhasil menurunkan biaya listrik dari Rp 99.837.576 menjadi Rp 71.270.784, memberikan penghematan hingga Rp 28.566.792 setiap bulan.
3. Faktor utama tingginya konsumsi energi di PT. Charoen Pokhphand disebabkan oleh penggunaan peralatan dengan daya tinggi, kurangnya optimalisasi operasional, minimnya pemanfaatan teknologi hemat energi, serta tidak adanya sistem monitoring energi yang efektif.

DAFTAR PUSTAKA

[1] N. Aulia, H. Hasan, P. Utama, and B. Aceh, "Konservasi Energi Untuk Sistem Penerangan

Menggunakan Dimmer Elektronik," *J. Karya Ilm. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 4, pp. 33–37, 2019.

[2] S. Kartika Ayu, "Analisi Konsumsi Energi dan Program Konservasi Energi (Studi Kasus : Gedung Perkantoran dan Kompleks Perumahan TI)," *Sebatik*, no. 30, pp. 41–51, 2017.

[3] U. mengetahui tingkat efisiensi penggunaan energi listrik suatu bangunan gedung dapat dilakukan dengan menghitung nilai I. K. E. (IKE). I. sendiri menunjukkan besarnya konsumsi energi (KWh) per meter persegi (?). B. I. dipero Bangunan, "Upaya Konservasi Energi Listrik pada Universitas Indonesia Berdasarkan Metode Intensitas Konsumsi Energi," *Univ. Indones.*, vol. 11, no. 2, pp. 30–34, 2022.

[4] M. Ikhsan and M. Saputra, "Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh," *J. Mekanova Mek. Inov. dan Teknol.*, vol. 2, no. 3, pp. 136–146, 2018, [Online]. Available: <http://jurnal.utu.ac.id/jmekanova/article/view/846>.

[5] A. I. T. Amali, Lanto Kamil, Yasin Mohamad, "Analisis Konsumsi Energi Listrik Menggunakan Metode Internsitas Konsumsi Energi," *Jambura J. Electr. Electron. Eng.*, vol. 6, pp. 103–107, 2024.

[6] A. D. Yuliantoro, A. A. Nugroho, and H. B. Sukoco, "Analisa Konsumsi Energi Listrik untuk Penghematan Energi Listrik di Gedung Fakultas Teknik Universitas Islam Sultan Agung," *Klaster Eng.*, pp. 172–179, 2019.

[7] E. Suswitaningrum, N. Hudallah, R. D. M. Putri, and B. Sunarko, "Analisis Intensitas Konsumsi Energi Listrik dan Peluang Penghematan Energi Listrik pada Gedung C Kantor Sekretariat Daerah Kabupaten Semarang," *J. ELTIKOM*, vol. 6, no. 1, pp. 26–39, 2022, doi: 10.31961/eltikom.v6i1.545.

[8] J. A. Tiro, B. Mukhlis, A. Kali, and I. Mahmudi, "Konservasi Energi Listrik Pada Bangunan Gedung Kantor Bupati Tojo Una-

- Una,” *Foristek*, vol. 11, no. 2, pp. 94–99, 2021, doi: 10.54757/fs.v11i2.110.
- [9] I. W. Yasa and I. W. Suriana, “Analisis Konsumsi Energi Untuk Efisiensi Kelistrikan Pada Penggunaan Sistem Tata Cahaya Apron Flood Light Bandar Udara,” *J. Kaji. Tek. Elektro*, vol. 6, no. 2, pp. 54–61, 2021.
- [10] S. Nirwan and H. MS, “Rancang Bangun Aplikasi Untuk Prototipe Sistem Monitoring Konsumsi Energi Listrik Pada Peralatan Elektronik Berbasis Pzem-004T,” *Tek. Inform.*, vol. 12, no. 2, pp. 22–28, 2020.
- [11] EnerData, “konsumsi energi total,” 2024. https://yearbook-enerdata-net.translate.google.com/total-energy/world-consumption-statistics.html?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=tc&_x_tr_hist=true.
- [12] H. Hadiyanto and S. Suheidi, “Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Di Kampus Politeknik Negeri Balikpapan,” *JST (Jurnal Sains Ter.)*, vol. 6, no. 1, pp. 1–7, 2020, doi: 10.32487/jst.v6i1.832.
- [13] Glosarium EEA, “dampak lingkungan dari energi,” *Glosarium EEA*. https://www-eea-europa-eu.translate.google.com/help/glossary/eea-glossary/environmental-impact-of-energy?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=rq.
- [14] S. M. Mohammad Fariz, “Pengaruh Konsumsi Energi Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia Periode 1980-2012,” *J. Ilm. Mhs. Fak. Ekon. dan Bisnis Univ. Brawijaya*, vol. 03, no. 02, pp. 1–16, 2015, [Online]. Available: <https://jimfeb.ub.ac.id/index.php/jimfeb/index>.
- [15] F. Kartiasih, “Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia Menggunakan,” vol. 18, no. October, 2021.
- [16] USAID, “Dampak Ekonomi dan Ketenagakerjaan dari Efisiensi Energi,” 2021, [Online]. Available: https://2017--2020-usaid-gov.translate.google.com/energy/efficiency/economic-impacts?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=id&_x_tr_hl=id&_x_tr_pto=rq.
- [17] D. Mulyani and D. Hartono, “Pengaruh Efisiensi Energi Listrik pada Sektor Industri dan Komersial terhadap Permintaan Listrik di Indonesia,” *J. Ekon. Kuantitatif Terap.*, p. 1, 2018, doi: 10.24843/jekt.2018.v11.i01.p01.
- [18] J. Marves, “PP 33/2023: Konservasi Energi,” *JDIH*, 2023. <https://jdih.maritim.go.id/en/pp-332023-konservasi-energi>.
- [19] P. Y. So, “Implementasi Kebijakan Konservasi Energi Di Indonesia,” *E-Journal Grad. Unpar*, vol. 1, no. 1, pp. 1–13, 2014, [Online]. Available: <http://journal.unpar.ac.id/index.php/unpargraduate/article/view/837>.
- [20] E. Prasetyo, I. Syahtaria, and I. Supriyadi, “Pengaruh Perilaku Konsumtif, Tingkat Pendapatan Dan Tingkat Pendidikan Terhadap Konservasi Energi Listrik Di Sektor Rumah Tangga Dalam Rangka Mendukung Ketahanan Energi (Studi Di Kota Bogor) the Effect of Consumptive Behavior, Income Level and Education L,” *J. Ketahanan Energi*, vol. 6, no. 1, pp. 1–8, 2020, [Online]. Available: <https://www.kompasiana.com/mulyady1688/54f934b0a333112c048b4a1a/10-peringkat-indonesia-di->.
- [21] A. N. Saputra, I. B. G. Manuaba, and R. S. Hartati, “Upaya Konservasi Energi Listrik Pada Kawasan Pusat Pemerintahan Kabupaten Badung Mangunpraja Mandala,” *Maj. Ilm. Teknol. Elektro*, vol. 18, no. 1, p. 41, 2019, doi: 10.24843/mite.2019.v18i01.p06.
- [22] Devi Laksmi, *DATA & INFORMASI KONSERVASI ENERGI 2018*, Edisi kedu. 2018.
- [23] E. Wanimbo and M. Amiruddin, “Perhitungan nilai intensitas konsumsi energi (ike) ruangan bptik universitas pgri semarang,” *Sci. Eng. Natl. Semin.* 4, vol. 4, no. 1, pp. 162–166, 2019.
- [24] F. S. Desky, S. Hardi, and M. Harahap, “Intensitas Konsumsi Energi Listrik Dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung A, B Dan M Di Kampus Universitas

- Pembangunan Panca Budi,” *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 104–108, 2022, doi: 10.30596/rele.v4i2.9532.
- [25] D. Hermawan, M. A. Primasyukra, M. Fitra Zambak, and S. Hardi, “Perbandingan Tiga Metode Pendekatan Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Di Pondok Pesantren,” *R E L E (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 1, pp. 2622–7002, 2021, [Online]. Available: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.
- [26] F. I. Pasaribu, P. Harahap, and M. Adam, “The Design of Energy Storage Circuits for Efficient Use of Electric Power on Computer Devices,” pp. 368–375, 2015.

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Nama : Ridwan Fauzy Maha
Tempat/Tanggal Lahir : Medan/ 17 Februari 2002
Jenis kelamin : Laki - Laki
Umur : 23 Tahun
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Tinggi Badan / Berat Badan : 165 cm / 55 kg
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Lapangan II Dusun VII BDR. Setia
No Hp : 0858-3580-5600
Email : ridwanfauzy24@gmail.com

Latar Belakang Pendidikan

TK Darusallam : Tahun 2006 - 2007
SDN 104202 Bandar Setia : Tahun 2007 - 2013
SMPN 35 Medan : Tahun 2013 - 2016
SMAN 11 Medan : Tahun 2016 - 2019
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Teknik Elektro : Tahun 2020 - 2025

