

Analisis Peluang Hemat Energi Terhadap Tata Udara pada The Bono Hotel Pekanbaru

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi



Oleh

AULIA ASH-SHIDDIQ

11950510532

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU

PEKANBARU

2023

- Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



H:



1. Uraian menguip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PELUANG HEMAT ENERGI TERHADAP TATA UDARA PADA THE BONO HOTEL PEKANBARU

TUGAS AKHIR

oleh:

AULIA ASH-SHIDDIQ
11950510532

Telah diperiksa dan disetujui sebagai laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro
di Pekanbaru, pada tanggal 16 November 2023

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T
NIP. 19721021 200604 2 001

Pembimbing

Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T
NIP. 19721021 200604 2 001



1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PELUANG HEMAT ENERGI TERHADAP TATA UDARA PADA THE BONO HOTEL PEKANBARU

TUGAS AKHIR

oleh :

AULIA ASH-SHIDDIQ
11950510532

Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal 16 November 2023

Pekanbaru, 16 November 2023

Mengesahkan,


Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
Dr. Hartono, M.Pd
NIP. 19640301 199203 1 003

Ketua Prodi Teknik Elektro

Dr. Zulfatri Aini, S.T.,M.T
NIP. 19721021 200604 2 001

DEWAN PENGUJI:

Ketua : Dr. Fitri Amillia, S.T.,M.T
Sekretaris : Dr. Zulfatri Aini, S.T.,M.T
Anggota 1 : Dr. Liliانا, S.T.,M.Eng
Anggota 2 : Nanda Putri Miefthawati, B.Sc.,M.Sc








Hak

1. Diararang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Nomor : 25/2021
 Tanggal : 10 September 2021

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Aulia Ash-Shiddiq
 NIM : 11950510532
 Tempat/Tgl. Lahir : Pauh Sangit, 27 Januari 2001
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Prodi : Teknik Elektro
 Judul Skripsi :

Analisis Peluang Hemat Energi Terhadap Tata Udara pada The Bono Hotel Pekanbaru

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

1. Penulisan Skripsi dengan judul sebagaimana tersebut di atas adalah hasil pemikiran dan penelitian saya sendiri.
2. Semua Kutipan pada Karya tulis saya ini sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu Skripsi saya ini, saya nyatakan bebas dari plagiat.
4. Apa bila dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam penulisan Skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Demikianlah surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 07 Desember 2023
 Yang membuat pernyataan



Aulia Ash-Shiddiq
 NIM. 11950510532

Analisis Peluang Hemat Energi Terhadap Tata Udara pada The Bono Hotel Pekanbaru

AULIA ASH-SHIDDIQ

NIM : 11950510532

Tanggal Sidang :

Tanggal Wisuda :

Prodi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Energi listrik sangat penting dalam mendukung seluruh kegiatan bidang, seperti bidang industry, pemerintahan, komersial, dan individu itu sendiri. Seluruh bidang ini sangat bergantung kepada energi listrik salah penggunaa energi yang besar pada bidang komersial adalah hotel. Penggunaan energi yang besar pada hotel didasari atas kenyamana penghuninya. Terjadinya pemborosan penggunaan energi pada hotel tidak dapat dihindari. Untuk dapat menggunakan energi listrik dengan bijak maka diperlukaanya kegiatan audit energi. Tujuan dilakukan audit untuk dapat mengetahui intensitas konsumsi energi (IKE). Hotel Bono termasuk hotel dengan tingkat konsumsi energi listrik yang besar, salah satu konsumsi terhadap penggunaan tata udara. Pada saat audit awal nilai IKE pada hotel Bono sendiri yaitu sebesar 166,74 kWh/m²/tahun, ini tergolong kategori cukup boros. Dengan melakukan konservasi energi dengan metode *update technology* pada penggunaan pendingin, nilai IKE hotel Bono berhasil mencapai 113,7 kWh/m²/tahun ini termasuk dalam kategori cukup efisien. Pada saat melakuakan konservasi energi biaya penghematan yang dilakukan terhadap pengolahan tata udara, sebesar Rp.7.437.108,- setiap bulannya.

Kata Kunci : Audit Energi, IKE, Tata Udara

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin. Puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul "**Analisis Peluang Hemat Energi Terhadap Tata Udara pada The Bono Hotel**" sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana teknik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Tak lupa sholawat dan salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawakan manusia menuju dunia yang penuh dengan ilmu pengetahuan.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini, tentunya tak luput dari hambatan yang dihadapi penulis baik dalam penyusunan laporan maupun pengerjaannya. Dengan izin Allah SWT serta bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan sebagaimana semestinya. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya.
2. Kedua orang tua dan saudara penyusun yang telah mendukung dan memberikan do'a restu.
3. Bapak Dr. Hartono, M.Pd. selaku ketua dekan fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU
4. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T. selaku Ketua Prodi Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU.
5. Bapak Sutoyo, S.T., M.T. selaku sekretaris Prodi Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU
6. Bapak Ahmad Faizal, S.T, M.T., Selaku koordinator Tugas Akhir Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN SUSKA RIAU.
7. Ibu Dr. Zulfatri Aini, S.T., M.T. sebagai pembimbing Tugas Akhir yang bersedia membimbing penulis dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir.
8. Ibu Liliana, S.T, M.Eng, sebagai dosen penguji 1 dan Ibu Nanda Putri Miefthawati, B.Sc, M.Sc sebagai dosen penguji 2 yang telah memberikan saran dan juga kritik terhadap laporan akhir penulis
9. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom, M.Kom, sebagai dosen pembimbing akademik, yang selalu memotivasi dalam melaksanakan perkuliahan di kampus.
10. Karyawan dan staff Prodi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi UIN Suska



Riau

11. 1950525199, yang selalu mensupport penulis selama mengerjakan laporann tugas akhir ini
12. Rekan-rekan seperjuangan Program Studi Teknik Elektro khususnya konsentrasi energi yang selalu memberikan dorongan dan semangatnya kepada penulis selama ini.
13. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namanya yang membantu penulis dari awal melaksanakan Kerja Praktek sampai penulis dapat menyelesaikan Laporan Kerja Praktek ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalaha. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan dimasa yang akan datang. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan dapat digunakan serta dijadikan bahan referensi bagi semua pihak yang berkepentingan.

Aamiin Yaa Rabbal 'Alamin...

Pekanbaru, 27 Oktober 2022

Penulis

Aulia Ash – Shiddiq

DAFTAR ISI

Lembar Persetujuan	i
Lembar Pengesahan	ii
Surat Pernyataan	iii
ABSTARK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR RUMUS	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1. Latar Belakang	I-1
1.2. Rumusan Maslah	I-4
1.3. Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4. Batasan Masalah.....	I-4
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	I-1
2.1. Penelitian Terkait.....	II-1
2.2. Landasan Teori	II-3
2.3. Audit Energi	II-4
2.3.1. Audit energi singkat (<i>walk-through audit</i>)	II-5
2.3.2. Audit energi awal.....	II-5
2.3.3. Audit energi rinci	II-5
2.4. Intensitas Konsumsi Energi(IKE)	II-9
2.5. Regulasi Audit.....	II-9
2.5.1. SNI 03-629-2000	II-9
2.5.2. GBCI <i>Greenship</i> V.0	II-9
2.6. Sistem tata udara	II-9
2.6.1. Beban Pendinginan AC.....	II-10
2.6.2. Menghitung COP dan EER.....	II-11
2.7. Konservasi Energi	II-11
2.7.1. Perilaku Hemat Energi.....	II-12
2.7.2. <i>Retrofitting</i>	II-12
2.7.3. <i>Update Technology</i>	II-12
2.8. Peluang Hemat Energi.....	II-12
2.9. <i>Financial Aessment</i>	II-13
BAB III METODOLOGI	III-1



3.1. Jenis Penelitian.....	III-1
3.2. Lokasi Penelitian.....	III-1
3.3. Tahapan Penelitian.....	III-2
3.3.1. Studi Literatur.....	III-3
3.3.2. Identifikasi Masalah.....	III-3
3.3.3. Perumusan Masalah.....	III-3
3.3.4. Membuat Tujuan.....	III
3.4. Pengumpulan data.....	III-3
3.5. Menghitung IKE Awaal.....	III-8
3.6. Menghitung IKE Rinci.....	III-8
3.7. Melakukan Konservasi Energi.....	III-8
3.8. Menghitung Biaya konsumsi Energi Listrik.....	III-9
3.9. Perbandingan Biaya.....	III-9
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1. Audit Energi Awal.....	IV-1
4.1.1. Intensitas Konsumsi Energi(IKE).....	IV-1
4.2. Audit Energi Rinci.....	IV-2
4.2.1. Konsumsi Energi di Hotel Bono.....	IV-2
4.2.2. Konsumsi Energi Tiap Ruangan.....	IV-5
4.3. Konservasi Energi.....	IV-6
4.3.1. Pengolahan Tata Udara.....	IV-6
4.4. Perbandingan biaya.....	IV-10
BAB V PENUTUP.....	III-1
5.1. Kesimpulan.....	V-1
5.2. Saran.....	V-1

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	II-1
------------------	------



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

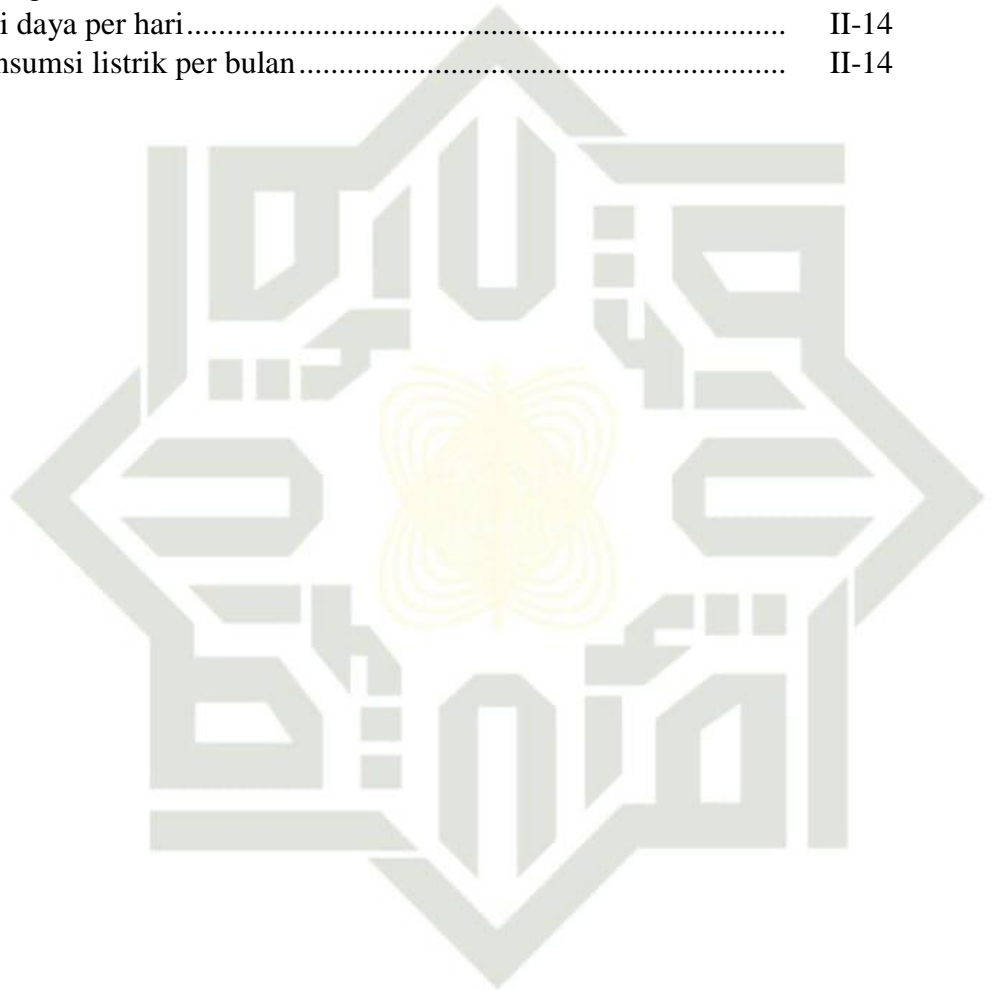
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Target nilai IKE berdasarkan penelitian ASEAN-USAID.....	II-7
Tabel 2.2	Kategori Nilai IKE	II-8
Tabel 3.1	Kondisi pembebanan listrik hotel Bono	III-4
Tabel 3.2	Kondisi pembebanan listrik hotel Bono (1).....	III-4
Tabel 3.3	Pembagian ruangan pada hotel	III-5
Tabel 3.4	Peralatan Listrik yang terpasang tiap tiap ruangan.....	III-6
Tabel 3.5	Peralatan Listrik yang terpasang tiap tiap ruangan (1).....	III-7
Tabel 3.6	Peralatan Listrik yang terpasang tiap tiap ruangan (2).....	III-8
Tabel 4.1	Konsumsi Listrik Hotel Bono	IV-1
Tabel 4.2	Peralatan Listrik yang terpasang tiap tiap ruangan.....	IV-2
Tabel 4.3	Peralatan Listrik yang terpasang tiap tiap ruangan (1).....	IV-3
Tabel 4.4	Peralatan Listrik yang terpasang tiap tiap ruangan (2).....	IV-4
Tabel 4.5	Pembagian Konsumsi daya.....	IV-5
Tabel 4.6	Konsumsi energi tiap ruangan	IV-5
Tabel 4.7	Konsumsi energi tiap ruangan (1)	IV-6
Tabel 4.8	Kebutuhan AC Sesuai luas area	IV-7
Tabel 4.9	Kebutuhan AC Sesuai luas area	IV-8
Tabel 4.10	Perbandingan kebutuhan AC.....	IV-9
Tabel 4.11	IKE setelah konservasi	IV-9
Tabel 4.12	Biaya Konsumsi AC	IV-10

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1	Hubungan daya.....	II-3
Rumus 2.2	Perbandingan nilai P dan t.....	II-4
Rumus 2.3	Mencari IKE.....	II-7
Rumus 2.4	Kapasitas pendinginan.....	II-10
Rumus 2.5	COP.....	II-11
Rumus 2.6	EER.....	II-11
Rumus 2.7	Potensi penghematan.....	II-13
Rumus 2.8	Konsumsi daya per hari.....	II-14
Rumus 2.9	Biaya konsumsi listrik per bulan.....	II-14



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta UIN Suska Riau

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB I Pendahuluan

Latar Belakang

Pemborosan energi, merupakan tindakan ataupun perilaku penggunaan energi secara berlebihan, yang sangat tidak efisien. Ini terjadi karena pemakaian energi yang besar dan teknologi yang digunakan tidak didesain untuk mengoptimalkan penggunaan energi secara maksimal, sehingga terjadi pemborosan energi yang tanpa disadari terus menerus terjadi. Masalah pemborosan energi terkhusus pada energi listrik, sebanyak 80% itu terjadi oleh faktor manusia dan 20% oleh faktor teknis. Pentingnya peranan energi berdampak pada jumlah penggunaan listrik yang sangat berlebihan. Merujuk pada Undang-Undang Energi no.30/2007 tentang konservasi energi, definisi konservasi energi merupakan upaya untuk melestarika sumber daya energi dan pemanfaatannya [1].

Indonesia termasuk sebagai salah satu negara dengan tingkat penggunaan energi yang boros, hal ini dapat dibuktikan dengan melakukan pengukuran pada elastisitas dan intensitas energi yang keduanya merupakan parameter pengukuran pemborosan energi. Elastisitas energi Indonesia berada pada 1,04 hingga 1,35 dalam waktu 1985-2000, sedangkan dengan negara- negara maju pada tahun yang sama berada pada 0,55-0,65 [2].

Salah satu upaya dan bentuk nyata dalam proses penghematan energi listrik yang diharapkan digunakan secara efisien dan bijaksana, tertuang pada INPRES (Instruksi Presiden) no 13 tahun 2011, yaitu mengenai penghematan Energi dan Air, dan juga peraturan pemerintah (PP) tentang konservasi energi [3].

Pada dasarnya konservasi energi, menjadi tanggung jawab pemerintah pusat, hingga pemerintah daerah, rekomendasi konservasi energi ada beberapa metode seperti, perilaku hemat energi, melakukan pembaruan teknologi yang hemat energi, melakukan pergantian pada peralatan yang sudah tua atau tidak layak pakai (*retrofitting*) [3].

Penggunaan energi listrik memiliki peran yang sangat penting pada bidang rumah tangga, komersial, industri, gedung dan sarana publik. Peningkatan pembangunan di Indonesia mengakibatkan kebutuhan energi nasional semakin meningkat, tercatat penjualan listrik pada Januari 2022 mencapai 22,45 GWh, meningkat sebesar 1,03% dari periode sebelumnya [4].

Gedung Hotel merupakan salah satu bangunan yang mengkonsumsi energi listrik cukup besar. Hotel merupakan salah satu gedung komersial yang memanfaatkan energi



listrik pada setiap kegiatan yang dilakukannya, meliputi kenyamanan udara, dimana membutuhkan daya yang besar untuk menggunakan pendinginan, untuk mengurangi beban pendingin besar yang dilakukan pemanfaatan selubung bangunan agar kinerja pendinginan dapat optimal [5]. Pada laporan JICA (*Japan International Cooperation Agency*), REI (*Real Estate Indonesia*), dan ESDM tahun 2008 dari sistem penggunaan energi, sistem tata udara mengkonsumsi 65% dari total energi yang digunakan pada hotel.

Ada beberapa jenis hotel yang telah dihimpun oleh PHRI (Persatuan Hotel dan Restoran Indonesia), salah satu jenisnya yang terletak didekat pusat kota, termasuk kategori hotel *conventional*, dimana hotel *conventional*, adalah jenis hotel yang dapat menampung kegiatan pertemuan, dan lebih banyak menggunakan *meeting room* ataupun *ballroomnya*. Sehingga pada hotel Bono ini kapasitas kenyamanan udara sangat diprioritaskan. [6][7][8]

Berdasarkan wawancara dan *survey* lapangan, hotel Bono salah satu hotel berbintang di kota pekanbaru yang memiliki fasilitas bintang 4. Hotel Bono memberikan pelayanan yang *exclusive*, hotel yang tersertifikasi oleh SNI CHSE. Pada tata udara hotel ini menggunakan pendingin (AC) yang berjenis *split duct* dimana kelebihan AC jenis ini selain pada estetika, pada *maintenancenya* sangat sederhana, kekurangannya ialah untuk sistem kendalinya tidak terpusat, sehingga sulit untuk mengontrol secara terpusat penggunaan AC tersebut.

Berdasarkan hasil wawancara pada *chief engineering* hotel Bono pada 17 Januari 2023, Hotel bono ini memiliki luas area sebesar 5000m², memiliki 16 lantai, dengan kapasitas listrik terpasang sebesar 1500kVa, yang *disupply* oleh 2 buah penyulang sektor barat Pekanbaru, pada hotel Bono tersebut jarang terjadi pemadaman ketika terjadi perbaikan terhadap gardu induk. Konsumsi energi pada hotel bono sendiri pada saat *high conveksi* rata-rata sebesar Rp.4.500.000 (Empat juta lima ratus rupiah) s/d Rp.5.500.000 (Lima juta lima ratus rupiah) per harinya, dan pada saat *low conveksi* sebesar Rp.3.500.000 (Tiga juta lima ratus rupiah) s/d Rp.3.700.000 (Tiga juta tujuh ratus rupiah) per harinnya.

Konsumsi energi listrik pada hotel Bono diakomodasi pada tata udara sebesar 64% dari total pemakaian energi listrik. Ini disebabkan karena besarnya kinerja pada tata udara agar dapat memakismalkan suhu setiap ruangan. Kenyamanan suhu ruangan, pada standar REI dan JICA, besar suhu ruangan ideal berkisar 24 -27⁰C.

Pemanfaatan energi pada bangunan hotel sangat penting selain untuk mengurangi konsumsi energi berlebihan, juga untuk mengurangi biaya akomodasi pada penggunaan energi listrik tersebut. Penelitian peluang efisiensi penggunaan energi pada sektor perhotelan di kota Jambi, menghasilkan penelitian, bahwa Pola penggunaan energi pada hotel cenderung



63% penggunaan listrik PLN, dan melakukan Peluang Hemat Energi (PHE), didapatkan rata-rata IKE untuk hotel pada pilot program ICED adalah 393kWh/m²/tahun dan untuk REI sebesar 137 kWh/kamar/tahun. Pada penelitian ini hanya melakukan audit awal saja, sehingga perhitungan konsumsi penghematan tidak dapat dilakukan dikarenakan beberapa parameter yang tidak didapatkan, seperti luas ruangan per lantai dan juga kapasitas pendinginan yang terpasang [9].

Penghematan pada konsumsi energi pada hotel cukup digencarkan, agar dapat memaksimalkan penggunaan energi listrik agar *cost* pada energi listrik tidak menjadi bengkak. Penelitian audit energi listrik di hotel Grand Dafam Rohan Jogja, mendapatkan hasil yaitu berdasarkan perhitungan IKE, dimana luas lantai dan gedung hotel dafam keseluruhannya 10572,75m² didapatkan IKE sebesar 26.18 mWh/m²/ tahun. Hotel tersebut termasuk dalam kategori sangat efisien, dengan melakukan perhitungan PHE dapat dilakukan penekanan terhadap konsumsi penggunaan AC yaitu sebesar 4.023kWh/tahun dengan metode pengurangan penggunaan AC dikurangi satu jam. [10]

Penggunaan pendinginan pada hotel sangat dipertimbangkan baik itu dari faktor iklim gedung maupun kondisi bangunan tersebut. Penelitian pada bangunan hotel di Makasar, membandingkan penggunaan AC central dengan AC split yang mendapatkan hasil, bahwa AC Split lebih baik digunakan untuk sistem penghawaan atau tata udara pada bangunan hotel jika dibandingkan dengan Sistem AC Sentral, khususnya pada ruangan yang relatif kecil seperti pada kamar tamu hotel. Karena beban energi yang pada Sistem AC Split lebih rendah jika dibandingkan dengan Sistem AC Sentral. Selain beban energi pada pendingin, beban energi pada distribusi udara juga memberi sumbangan besar pada besarnya beban energi pada Sistem AC Sentral. Besarnya jarak antara pendingin dan ruangan yang akan di atur suhu udaranya menjadi penyebab besarnya beban energi pada pendistribusian udara [11].

Untuk dapat memaksimalkan pemakaian energi pada hotel dieperlukannya manajemen energi yang bijak dengan cara melakukan audit energi. Audit energi merupakan evaluasi yang dilakukan dalam pemanfaatan energi serta identifikasi dalam peluang penghematan energi, dengan memberikan rekomendasi peningkatan efisiensi pada penggunaan energi dan sumber-sumber energi sebagai tindakan konservasi energi. [11]

Tahapan awal yang perlu dilakukan dalam audit energi adalah dengan melakukan audit awal dengan cara melakukan pengambilan data mengenai penggunaan energi listrik dan pemanfaatannya. Kemudian melakukan tahapan analisis, dimana pada tahapan ini



menganalisis nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Jika nilai IKE tersebut melebihi dari standar yang telah ditetapkan, maka perlu dilakukannya audit energi rinci. Audit Energi rinci merupakan suatu tindakan dalam audit energi yang dilakukan apabila terdapat nilai IKE yang melebihi dari standar seperti, nilai data histori, observasi dan perhitungan nilai IKE, dan dokumentasi gedung, dan potensi penghematan dalam penyusunan laporan audit energi.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dari segi penggunaan energi listrik terhadap penggunaan AC (*Air Conditioning*) pada Hotel Bono Pekanbaru serta mengetahui rekomendasi peluang hemat energi (PHE) pada di setiap ruangan Hotel Bono Pekanbaru. Penelitian ini juga akan melakukan konservasi energi dengan mempertimbangkan rekomendasi peluang pengehematan yang bisa dilakukan, serta melakukan analisa biaya dengan menggunakan metode *Financial Assessment* dengan tujuan agar mengetahui peluang penghematan dari segi biaya konsumsi energi listrik yang telah digunakan. Berdasarkan pada penjabaran dari permasalahan dan solusi diatas maka perlu dilakukannya penelitian untuk melakukan penghematan dalam penggunaan energi listrik dari segi bangunan komersil seperti The Bono Hotel Pekanbaru. Oleh karena itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang akan diangkat menjadi Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Peluang Hemat Energi Terhadap Tata Udara pada The Bono Hotel Pekanbaru”**

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang pada penelitian ini adalah :

- Bagaimana Menentukan nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) melalui audit energi awal pada Hotel Bono Pekanbaru?
- Bagaimana kondisi tata udara pada Hotel Bono Pekanbaru ?
- Bagaimana menentukan rekomendasi peluang penghematan energi listrik di Hotel Bono Pekanbaru?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini adalah :

- Menentukan IKE (Intensitas Konsumsi Energi) melalui audit energi awal sesuai pemakaian berdasarkan data historis pemakaian konsumsi energi listrik di Hotel Bono Pekanbaru

- Mengetahui kondisi tata udara pada Hotel Bono Pekanbaru .
- Memberikan rekomendasi terkait peluang penghematan energi pada hotel Bono

Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini yaitu :

1. Audit yang dilakukan adalah energi listrik dan tata udara
2. Penelitian ini hanya terbatas pada tata udara Hotel Bono Pekanbaru.

Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang didapatkan pada penelitian ini adalah :

1. Dapat mengetahui nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) pada Hotel Bono Pekanbaru.
2. Dapat mengetahui tata udara pada hotel yang sesuai dengan kebutuhan
3. Dapat mencari peluang-peluang untuk penghematan energi

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Terkait

Penelitian tugas akhir ini dilakukannya studi literatur, yang dijadikan referensi penulis dalam menulis penelitian sebagai dasar landasan teori, yang berkaitan dengan Audit Energi, dengan berbagai sumber bacaan yang relevan dan akurat.

Penelitian mengenai konsumsi energi pada gedung administrasi PLTU Tanjung Jati B unit 3 & 4, bertujuan untuk mengidentifikasi penggunaan energi pada gedung administrasi tersebut. Dengan metode audit awal. Melakukan audit dengan menggunakan peraturan ESDM No 13 tahun 2012 sebagai tolak ukur. Berdasarkan penelitian ini, diperoleh pada gedung admin PLTU tergolong boros dengan nilai IKE sebesar $51,8 \text{ kWh/m}^2$, setelah dilaksanakannya perhitungan dengan mengikuti standar pada permen ESDM tersebut didapatkan nilai IKE pada gedung admin PLTU tersebut sebesar $13,78 \text{ kWh/m}^2$ dengan ini tergolong cukup efisien [12].

Penelitian selanjutnya, melakukan audit terhadap penggunaan beban terbesar pada salah satu industri di Malaysia, dengan melakukan audit energi awal, untuk mengidentifikasi pemborosan energi yang terjadi pada pembebanan kawasan industri tersebut. Dengan metode audit awal dilakukan audit energi terhadap salah satu industri di Malaysia, dengan permasalahan konsumsi energi 50% pemborosan terjadi pada sistem HVAC, dan hanya sampai pada tahap audit awal, yang mana seluruh parameter dipertimbangkan, dari persoalan beban puncak, faktor variasi beban, dan didapatkan perbedaan biaya pada saat beban puncak sebesar 5% per kWh [13].

Penelitian berikutnya menghitung penggunaan energi pada beban gedung ber-ac di Mahkamah Konstitusi Jakarta dengan metode yang dilakukan yaitu audit awal, dengan menghitung penggunaan energi pada gedung dan beban terhadap penggunaan *chiller* (pendingin), dimana penelitian ini berfokus pada peluang penghematan terhadap tata udara pada gedung Mahkamah Konstitusi Jakarta. Didapatkan nilai IKE per tahunnya sebesar $288,7 \text{ kWh/m}^2/\text{tahun}$ termasuk dalam kategori gedung ber-AC boros. Untuk mengurangi penggunaan energi yang cukup besar dilakukan PHE (Peluang Hemat Energi) dengan metode *Update Technology*, dengan berinvestasi pada pergantian *chiller* menjadi penambahan AC terpisah, untuk mengurangi kerja *chiller* pada WBP, untuk pendingin 1

lantai pada saat diluar jam kantor, dimana penghematan yang energi dilakukan per tahun sebesar 189.797,52 / Tahun [14].

Penelitian selanjutnya bertujuan untuk meningkatkan nilai Intensitas Konsumsi Energi pada gedung Sekolah Dasar Islam Al-Azhar 21 Pontianak, dengan menggunakan metode audit rinci dengan mendapatkan IKE pada gedung sebesar 6,78 kWh/m²/bulan dan diperoleh target PHE sangat efisien sebesar 4,17 kWh/m²/bulan menurut kemeterian pendidikan, untuk dapat mencapai nilai target tersebut dilakukan pergantian *refrigerant* dengan jenis *musicool* dan diapatkan perolehan penghematan sebesar 520 kWh/m²/tahun [15].

Penelitian berikutnya melakukan perbandingan penggunaan AC Sentral dengan AC Split terhadap gedung perkantoran, penelitian ini membahas pengkondisian udara pada gedung bertingkat, dengan menggunakan metode perhitungan beban kalor ruangan dan perhitungan kebutuhan AC. Diperoleh hasil titik optimum pemakaian unit AC VRV dan AC Split Wall pada pemakaian lebih dari unit AC (lebih dari 80.000 *btu/h*) jauh lebih efisien menggunakan AC VRV dalam penggunaan energi listrik dengan nilai COP pada AC split wall sebesar 2,785 kW dan pada AC VRV COP sebesar 4.414 kW [16].

Penelitian terakhir, bertujuan mengetahui konsumsi energi pada gedung toko buku di Pekanbaru pada lantai 2 dan 3, dengan metode audit awal dan menggunakan regulasi dari ESDM sebagai standar penggunaan energi pada gedung komersial. Diperoleh hasil dengan IKE untuk lantai 2 dan 3 pada toko buku tersebut sebesar 23,09 dan tergolong sangat boros hasilnya dengan perhitungan yang menyesuaikan komponen peralatan dengan standar dari permen ESDM, biaya konsumsi energi listrik turun sebesar 10% [17].

Berdasarkan penelitian terkait didapatkan bahwa penelitian terdahulu hanya membahas sampai tahap audit rinci, dan *update technology*. Penelitian tertarik untuk melakukan pengembangan dengan menambah parameter biaya konsumsi energi listrik yang digunakan. Sehingga pada penelitian selanjutnya peneliti mengembangkan pembahasan yang dilakukan, mengenai audit rinci, konservasi energi dan menganalisis biaya pemakaian listrik. Tujuan Penambahan ini supaya anggaran penghematan biaya yang diperoleh dapat digunakan dengan tepat, sehingga pengeluaran terhadap biaya energi listrik sebelum melakukan konservasi energi dan sesudah melakukan audit rinci beserta konservasi energi.

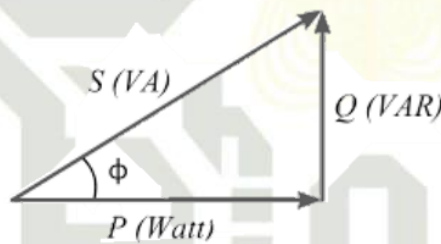
Penelitian ini juga akan melakukan konservasi energi dengan mempertimbangkan rekomendasi peluang penghematan yang bisa dilakukan, perilaku hemat energi, *Retrofitting* dan *Upgrade Technology*, serta melakukan analisa biaya dengan menggunakan metode

Financial Assessment dengan tujuan agar mengetahui peluang penghematan dari segi biaya konsumsi energi listrik yang telah digunakan. Proses penelitian ini mengikuti regulasi SNI 03-6169-2000, mengenai prosedur Audit Energi audit energi.

2. Landasan Teori

Energi merupakan suatu usaha atau kemampuan yang dihasilkan guna melakukan suatu kerja dengan satuan dari energi adalah Joule atau Btu. Daya merupakan Jumlah usaha yang dilakukan dalam tiap satuan waktu dan daya ini dapat dinyatakan dalam Joule/detik atau watt. Oleh karena itu satuan yang digunakan pada energi listrik adalah watt-detik ataupun watt-hour [18].

Dalam pembagiannya, daya terbagi menjadi 3 jenis, yaitu daya aktif (P), daya semu (S), dan juga daya reaktif (Q). Daya aktif (P) merupakan daya nyata yang terukur pada beban. Daya semu (S) adalah daya listrik yang melalui penghantar. Daya reaktif (Q) merupakan daya yang didapatkan dari peralatan listrik. Hubungan antara ketiga jenis daya tersebut dapat dilihat pada gambar grafik 2.1 berikut [19].



Gambar 2.1 Grafik Segitiga Daya[18]

Faktor daya merupakan perbandingan antara daya aktif (P) dengan daya semu (S), dimana daya aktif (P) untuk mengoperasikan beban pada pelanggan listrik, daya semu sendiri (S) diperoleh dari generator pembangkit yang melalui transmisi ke pelanggan listrik. Usaha yang dilakukan untuk membuat faktor daya mendekati satu disebut dengan perbaikan faktor. Yang perlu dilakukan untuk memperbaiki faktor daya dari beban dengan faktor daya yang rendah yaitu dengan memasang kapasitor pada tiap beban atau secara tersentralisir melalui kapasitor bank. Selain untuk memperbaiki faktor daya, pemasangan kapasitor ini juga mampu meningkatkan pengaturan tegangan dan meningkatkan efisiensi dari transformator [19], [20].

Hubungan antara daya, tegangan, arus dan juga faktor daya dapat dituliskan menggunakan persamaan berikut.

$$P = V \times I \times \cos \varphi \quad (2.1)$$

Keterangan :

- P : Daya (watt)
- V : Tegangan (Volt)
- I : Arus (Ampere)
- $\cos \varphi$: Faktor daya

Untuk menghitung nilai energi yang dibutuhkan dapat menggunakan perbandingan nilai P dan nilai t seperti persamaan berikut.

$$W = P \times t \quad (2.2)$$

Keterangan :

- P : Daya (watt)
- W : Energi (Joule)
- t : Waktu (*Second*)

Secara harfiah energi merupakan suatu kemampuan dalam melakukan kerja, kekuatan, dan daya sehingga dapat digunakan dalam melakukan suatu proses kegiatan. Secara umum, audit atau pemeriksaan merupakan evaluasi yang dilakukan terhadap suatu organisasi, sistem, proses, atau pun produk dengan tujuan untuk memastikan bahwa subjek dari audit tersebut telah diselesaikan dan berjalan sesuai dengan standar, peraturan (regulasi), dan praktik yang telah di setujui dan telah di terima.

Melakukan pendekatan secara sistematis dan terpadu dalam memanfaatkan sumber daya energi secara efektif dan efisien dengan rasional tanpa mengurangi kauntitas dan juga kualitas serta fungsi utama gedung merupakan definisi dari manajemen energi. Langkah awal yang dapat dilakukan dalam manajemen energi adalah dengan melakukan audit energi dengan cara menganalisis profil penggunaan energi, mengidentifikasi pemborosan energi serta menyusun langkah pencegahan. Sehingga dapat diperkirakan energi yang akan dikonsumsi untuk mengetahui langkah penghematan yang dapat dilakukan berdasarkan hasil audit energi tersebut [21].

2.3. Audit Energi

Audit merupakan salah satu kegiatan untuk mendapatkan indentifikasi, mengenai lokasi pemborosan energi pada suatu bangunan gedung ataupun industrial, dengan melakukan audit energi dapat memonitoring pemakaian konsumsi energi listrik secara teratur, dan dapat menentukan intensitas konsumsi energi pada gedung tersebut. Audit energi



ini juga digunakan untuk mengidentifikasi peluang penghematan energi dari bangunan tersebut tanpa perlu mengurangi produktifitas dan kenyamanan penghuni gedung tersebut

Pelaksanaan audit energi merupakan langkah awal dalam melakukan manajemen energi yang baik. Pada proses pelaksanaan audit akan diperoleh data mengenai konsumsi energi secara keseluruhannya, mulai dari data penggunaan beban, kondisi peralatan listrik, biaya konsumsi energi, biaya operasional dan *maintanace*. Dari data yang dihasilkan dianalisa peluang penghematan yang dapat dicapai pada gedung ataupun industrial [22].

Audit energi terbagi menjadi 3 jenis sebagai berikut:

2.3.1 Audit energi singkat (*Walk-Through Audit*)

Merupakan audit energi singkat, termasuk katategori level 1 dimana audit ini melakukan survei energi yang dilakukan dengan sederhana, yang mana hanya melakukan analisis sederhana terhadap pemakaian listrik tanpa adanya perhitungan yang dilakukan secara terperinci. Audit ini dilakukan pada bidang perawatan dan penghematan tanpa biaya investasi yang besar. Tujuan dari audit ini untuk mendapatkan gambaran umum dalam pengelolaan energi [22].

2.3.2 Audit energi Awal

Audit energi awal ini dilakukan dengan melakukan identifikasi pada gedung, analisa kondisi aktual, menghitung konsumsi energi, serta menghitung pemborosan energi yang nantinya dapat menghasilkan beberapa usulan penghematan yang dapat dilakukann. Tujuan dilakukannya audit awal ini untuk mengidentifikasi peluang penghematan yang dapat dilakukan berdasarkan pengukuran terhadap produktifitas dan efisiensi dari penggunaan energi tersebut. Dalam proses audit energi awal ini, memerlukan beberapa data seperti dokumentasi bangunan, informasi pembayaran rekening listrik serta pengamatan visual [23].

2.3.3 Audit energi Rinci

Audit Energi jenis ini terdiri dari beberapa tahapan yang kompleks seperti adanya proses survei, pendataan menggunakan instrument guna investigasi peralatan yang digunakan, analisa secara mendetail terhadap komponen – komponen, peralatan, komponen bangunan gedung. Tujuan dilakukannya audit energi rinci ini untuk mengetahui jumlah penggunaan energi listrik pada tiap peralatan yang digunakan pada gedung tersebut sehingga dapat disusun aliran energi keseluruhannya. Tahapan audit energi rinci terbagi menjadi delapan proses utama sebagai berikut [15]:

Tahapan perencanaan identifikasi awal terhadap beberapa peralatan utama yang terdapat pada gedung, serta penggunaan waktu yang disediakan secara efisien bagi tim audit.

Tahapan pengumpulan data awal dari gedung seperti data penggunaan energi, data kegiatan produksi serta durasi pemakaian gedung.

Tahapan pengujian operasi gedung dan mendapatkan data kondisi operasional gedung yang sebenarnya.

Tahapan analisis berdasarkan data yang telah di dapatkan dengan menggambarkan grafik konsumsi energi secara spesifik yang kemudian dapat dilakukan perhitungan efisiensi pada peralatan yang digunakan serta membuat sistem *balance* dan *electrical balance*.

Memberikan rekomendasi terkait langkah-langkah operasi, *maintenance*, dan *housekeeping*, sebagai bentuk penghematan dan meningkatkan efisiensi dengan biaya yang rendah.

6. Tahapan memberikan peluang penghematan energi dengan melakukan investasi terhadap komponen.
7. Tahapan perencanaan pelaksanaan secara detail terkait langkah-langkah yang dilakukan oleh pemilik gedung dalam mencapai rekomendasi yang diberikan.
8. Tahapan penyusunan laporan terkait kesimpulan hasil audit, rekomendasi yang diberikan oleh tim audit, serta implementasi yang dilakukan terhadap gedung.

2.4. Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas konsumsi energi (IKE) adalah nilai yang digunakan untuk mengetahui jumlah konsumsi energi listrik dari suatu bangunan atau gedung terkhususnya dalam penggunaan energi listrik[15]. Berdasarkan formula perhitungan yang telah ditetapkan dalam peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 tahun 2012, intensitas konsumsi energi (IKE) atau Energy use intensity (EUI) merupakan jumlah konsumsi energi dalam suatu gedung perluas area yang dikondisikan dalam jangka satu bulan atau satu tahun. Dalam hal ini area yang dikondisikan yaitu area yang telah di *setting* suhu ruangnya sesuai dengan standar kenyamanan yang telah ditetapkan dengan udara yang di *supply* dari sistem tata udara gedung tersebut [2].

Penggunaan nilai IKE ini telah ditetapkan di beberapa negara seperti ASEAN dan APEC. Pada tahun 1987 ASEAN-USAID melakukan penelitian terkait target intensitas

Konsumsi energi (IKE) listrik bagi Indonesia yang telah dirilis pada tahun 1992 dapat dilihat pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Target nilai IKE berdasarkan penelitian ASEAN-USAID [5], [24].

Tipe bangunan	Nilai IKE (Per tahun)
Perkantoran (Komersil)	240 kWh/m ³
Hotel atau Apartemen	300 kWh/m ³
Pusat Perbelanjaan	330 kWh/m ³
Rumah Sakit	380 kWh/m ³

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan perbandingan antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung, telah ditentukan sesuai dengan SNI (Standar Nasional Indonesia). Untuk menghitung nilai IKE, dapat menggunakan persamaan berikut :

$$IKE = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Luas bangunan (m}^2\text{)}} \quad (2.3)$$

Jika nilai IKE dari gedung lebih rendah daripada batas bawah standar yang telah ditentukan, maka gedung tersebut dianggap hemat energi namun tetap perlu melakukan *maintenance* terhadap gedung tersebut sesuai dengan standar yang telah ditetapkan. Apabila nilai IKE dari gedung berada diantara batas bawah dan acuan, maka gedung tersebut dianggap cukup hemat, dan langkah yang perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dengan meningkatkan kinerja peralatan serta melakukan *tunning up*. Namun jika nilai IKE gedung berada di antara acuan dan batas atas, maka gedung tersebut dianggap agak boros sehingga tindakan yang perlu dilakukan dengan melakukan beberapa perubahan. Dan bila nilai IKE gedung berada diatas batas maka gedung tersebut dianggap boros dan perlu melakukan tindakan *retrofitting* atau *replacement*.

Berdasarkan laporan akhir dari ASEAN-USAID yang diterbitkan pada tahun 1992 menetapkan standarisasi gedung bertingkat yang menggunakan AC dan non AC dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut [5].

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang menyalin, mengutip, atau seluruhnya atau sebagian karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

© 2015 by UIN Suska Riau

Tabel 2.2 Kategori nilai IKE

Kriteria	Nilai IKE Gedung non AC (Per tahun) Per bulan	Nilai IKE Gedung AC (Per tahun) Per bulan	Keterangan
Efisien	(10–20 kWh/m ² /tahun) < 3,4 kWh/m ² /bulan	(50-95 kWh/m ² /tahun) 4-8 kWh/m ² /bulan	Pengelolaan gedung beserta peralatannya telah menggunakan prinsi konservasi energi, peralatan energi yang digunakan telah melewati pemeliharaan sesuai dengan prosedur, masih memungkinkan untuk dilakukan peningkatan terhadap efisiensi melalui sistem manajemen energi terpadu
Cukup Efisien	(20–30 kWh/m ² /tahun) 3,4-5,6 kWh/m ² /bulan	(95-145 kWh/m ² /tahun) 8-12,5 kWh/m ² /bulan	Sudah cukup efisien dalam penggunaan energi namun dapat dilakukan konservasi energi. Perlu dilakukan perbaikan efisiensi dengan <i>maintenance</i> peralatan dan gedung.
Boros	(30–40 kWh/m ² /tahun) 5,6-7,4 kWh/m ² /bulan	(145-175 kWh/m ² /tahun) 14,8-19,17 kWh/m ² /bulan	Perlu dilakukannya audit energi untuk mengurangi pemborosan energi dengan menentukan langkah-langkah yang tepat, perlu melakukan pertimbangan terkait konservasi energi terhadap desain bangunan dan juga pemeliharaan serta pengoperasian peralatan.
Sangat Boros	(40-50 kWh/m ² /tahun) > 7,4 kWh/m ² /bulan	(285-450 kWh/m ² /tahun) 19,17-23,75 kWh/m ² /bulan	Instalasi peralatan, desain pengoperasian dan pemeliharaan tidak mencakup pada penghematan energi. Perlu dilakukan peninjauan ulang terhadap instalasi, peralatan energi, dan menerapkan manajemen konservasi

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



				energi, melakukan audit energi sebagai langkah awal.
--	--	--	--	--

2.1. Regulasi Audit Energi

2.1.1. SNI 03-6296-2000

Standar Audit energi yang dikeluarkan oleh Badan Standar National Standart nasional Indonesia (SNI), menjelaskan terkait prosedur yang jelas terkait melakukan audit energi secara sistematis. Audit energi dilakukan dengan menggunakan beberapa tahapan, mulai dari perencanaan dan persiapan, audit awal, audit rinci, hingga proposal penghematan energi dan penulisan laporan akhir audit tersebut. Standar ini adalah salah satu standar prosedur audit energi yang dapat digunakan pada bangunan gedung. [25]

2.5.2. GBCI GREENSHIP V 1.0

GBCI atau biasa disebut Green Building Certification Indonesia, merupakan organisasi non pemerintah yang memberikan sertifikasi bangunan hijau. Sertifikasi ini diberlakukan sejak pada tahap perencanaan, pembangunan, dan pengoperasian. Untuk menunjukkan elemen-elemen dalam konservasi dan pengurangan penggunaan sumber daya alam, menjaga kualitas udara di ruangan serta mempromosikan kesehatan selama operasional pemeliharannya, semua hal tersebut berdasarkan prinsip pembangunan berkesinambungan. Tata kelola udara adalah salah satu dari banyak aspek yang dipertimbangkan oleh GBCI [7].

2.6. Sistem Tata Udara

Sistem tata udara merupaka proses pengolahan *temperature* udara sesuai dengan kelembaban yang diinginkan atau sesuai dengan standar. Secara harfiah sistem tata udara ini berfungsi dalam mengontrol keadaan *thermal*, kualitas, serta sirkulasi udara yang terdapat dalam suatu ruangan sehingga memberikan kenyamanan bagi penghuni ruangan tersebut. Kenyamanan yang di peroleh dalam suhu ruangan berkisar antara 24-27⁰C dengan kelembaban relatif udara berkisar antara 55-65% untuk daerah tropis[26] .

Konfigurasi, kapasitas dan jenis tata udara pada gedung hotel bergantung kepada luas gedung tersebut, untuk hotel bertingkat dengan jumlah kamar yang banyak diperlukan system tata udara sentral, untuk hotel yang kecil umumnya menggunakan beberapa unit ac kecil [26]. Jenis tata udara dibagi menjadi dua sistem, system ekspansi langsung (*direct expansion*) dan sistem tata udara central [27].

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Sistem tata udara yang banyak dipakai di Indonesia bertipe siklus kompresi uap (*Vapor Compression Cycle*), yang digerakkan oleh motor listrik. Dengan menggunakan mesin pendingin dengan *refrigerant* (fluida kerja) sintetis, dengan jenis R134a, R132a, R22 ataupun campurannya [26].

Menurut survei, penggunaan energi listrik yang besar pada hotel biasanya berada pada penggunaan AC (*Air Conditioning*) dengan beban sekitar 65%. Dalam hal ini, melakukan penghematan terhadap penggunaan sistem pendingin pada hotel perlu dilakukan untuk mengurangi pemborosan energi serta mengurangi biaya pembayaran listrik secara keseluruhan [25].

2.6.1 Beban Pendinginan AC

Pada sistem tata udara faktor pembebanan pada pendingin ruangan adalah hal yang perlu diperhatikan, dengan tujuan agar dapat menentukan kapasitas AC yang tepat untuk di pasang pada suatu ruangan. Pembebanan pada AC dapat dipengaruhi oleh faktor eksternal dan juga internal. Faktor eksternal yang mempengaruhi beban pendinginan pada ruangan seperti radiasi matahari, konduksi dari selubung bangunan, dan pertukaran udara melalui ventilasi. Sedangkan faktor internal yang mempengaruhi beban pendinginan seperti lampu, jumlah penghuni dalam ruangan, serta peralatan listrik yang digunakan. BTU merupakan satuan untuk perhitungan kebutuhan kapasitas pendinginan (AC), untuk kebutuhan kapasitas ruangan menjadi optimal [28].

Dalam menentukan kapasitas AC pada ruangan dapat menggunakan persamaan berikut [26].

$$X = \frac{L \times W \times H \times I \times E}{60} \quad (2.4)$$

Keterangan :

- : Kebutuhan (BTU)
- : Panjang ruangan (feet)
- : Lebar ruangan (feet)
- : bernilai 10 atau 18 (nilai 10 ruangan berinsulasi, dan 18 bila tidak berinsulasi)
- : Tinggi ruangan (feet)
- : bernilai 16 menghadap utara, 17 menghadap timur, 18 menghadap selatan, dan 20 menghadap barat (berdasarkan dinding terpanjang)

2.6.2 Menghitung COP dan EER

Dalam suatu mesin pendingin efisiensi dinyatakan dalam istilah COP (*Coefficient of performance*) atau EER (*Energy Efficiency Ratio*). COP yaitu *Coefficient of Performance* merupakan rasio pendinginan atau pemanasan yang disediakan oleh kebutuhan kerja dari AC, COP merupakan evaluasi efisiensi suatu system pendingin, dimana koefisien kinerja pendingin merupakan angka perbandingan laju aliran kalor yang diserap oleh system pendinginan dengan laju aliran energi yang dimasukkan dalam sistem tersebut. COP dihitung dengan membagi daya pendingin yang dihasilkan oleh sistem dengan daya listrik yang digunakan oleh sistem, dapat dihitung dengan rumus berikut

$$COP = \frac{\text{Daya pendingin (kW)}}{\text{Daya Listrik (W)}} \quad (2.5)$$

Semakin tinggi nilai COP, semakin efisien sistem pendingin dalam menghasilkan pendinginan.

EER yaitu *Energy Efficiency Ratio* merupakan satuan ukur efisiensi suatu sistem pendingin, EER menggambarkan berapa banyak pendingin yang dihasilkan sistem per unit daya listrik yang digunakan dalam satu jam, dimana rasio efisiensi energi merupakan perbandingan antara kapasitas pendingin neto pelatan pendingin dan masukan energi listrik. EER dapat dihitung dengan rumus berikut.

$$EER = \frac{\text{Daya pendingin (Btu/jam)}}{\text{Daya listrik per jam (W)}} \quad (2.6)$$

Semakin tinggi nilai EER, semakin efisien sistem pendingin dalam menghasilkan pendinginan dengan menggunakan energi yang terendah. [29]

2.7. Konservasi Energi

Konservasi merupakan pelestarian atau perlindungan, dan menurut PP 70 tahun 2009 konservasi energi merupakan upaya sistematis, terencana, dan terpadu untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri, dan serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Konservasi energi listrik merupakan upaya penggunaan energi listrik secara efisien dengan melalui langkah-langkah penurunan berbagai kehilangan (*loss*) energi pada semua taraf, tanpa mengurangi penggunaan energi yang memang dibutuhkan dan tidak mengurangi fungsi energi tersebut [30].

Dalam SNI 6390: 2011, konservasi energi sistem tata udara bangunan gedung, meningkatkan efisiensi manfaat tanpa mengurangi kenyamanan ruangan dan kinerja,

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



konservasi energi dapat mengakibatkan berkurangnya biaya dan memaksimalkan efisiensi serta keuntungan bagi pengguna hotel. Berikut beberapa langkah konservasi energi

2.7.1. Perilaku Hemat Energi

Perilaku hemat energi merupakan perbuatan dengan mengurangi biaya pengeluaran dari berbagai penggunaan peralatan listrik, pembentukan karakter peduli akan energi adalah upaya pemerintah dalam untuk melestarikan lingkungan, oleh karena itu perilaku ini harus diajarkan sejak usia dini, semaksimal mungkin pada bangku sekolah dasar (SD). Aspek yang mempengaruhi tingkah laku manusia yaitu *kognitif* (ingatan, khalayan, pemikiran, pengamatan, kreatifitas, inisiatif, daya baying dan indra), *afektif* (kehidupan alam, perasaan atau emosi dan kejiwaan) dan *motoric* (pelaksana tingkah laku manusia) [31]

2.7.2. Retrofitting

Retrofitting didefinisikan sebagai penambahan atau memasukkan sesuatu dengan sistem ataupun fitur yang tidak dipasang, selama pembuatan ataupun menambahkan komponen sistem, dan fitur kedalam bangunan yang telah ada. *Retrofitting* juga dapat dikategorikan sebagai proses renovasi system dan struktur bangunan ataupun sistemnya, yang berguna untuk mengurangi konsumsi energi secara berlebihan, agar dapat meningkatkan efisiensi bangunan. Dampak yang ditimbulkan dari *retrofitting* ini ialah dapat mengurangi 50-70% konsumsi energi bangunan [32].

2.7.3. Update Technology

Update Technology adalah pembaruan terhadap teknologi yang ada, tujuan dilakukannya pembaruan adalah untuk meningkatkan, kinerja komponen dan meningkatkan efisiensi bangunan. *Update technology* dapat mengoptimalkan kinerja suatu komponen, sehingga kinerja pada komponen dapat maksimal sesuai dengan kapasitas pembaharuannya. Untuk memberbaharui komponen listrik, terlebih pada sistem tata udara, komponen tersebut harus lebih efisien dan termasuk dalam kategori hemat energi [17]

2.8. Peluang Hemat Energi

Peluang hemat energi dihitung dari besar intensitas konsumsi energi (IKE) listrik dari profil penggunaan energi pada bangunan besar IKE dari hasil perhitungan dibandingkan dengan pada standar nilai IKE. Analisis peluang hemat energi dapat dilakukan dengan usaha rekomendasi yang tidak mengganggu ataupun mengurangi kenyamanan penghuni gedung, seperti:

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© 2013 UIN Suska Riau

State Islami University of Sultan Saif Kasim Riau

1. *Bechmarking*, Membandingkan dengan standart efisiensi untuk proses atau alat sama
 2. *Incremental cost analysis*, Menghitung biaya terkait dengan seluruh proses yang menjadi fokus audit
 3. *Mass and energi balance*, Menyusun neraca energi dan neraca mass untuk mencari pembororsan energi.
 4. *Sankey diagram*, Diagram skematik yang menggambarkan aliran dan besaran proses energi keseluruhn sistem.
 5. Analisis manajemen energi Mengevaluasi status management energi yang di terapkan
- Identifikasi peluang hemat energi, dimana jika semakin jauh intensitas konsumsi energi yang didapatkan dari target efesien, maka semakin besar peluang penghematan yang dapat dilakukan, nilai IKE melebihi dari IKE standar maka peluang penghematan dapat dilakukan dengan persamaan rumus berikut [23]:

$$\text{potensi penghematan} = \frac{\Delta \text{IKE} \times \text{Total Area} \times \text{Tarif Listrik}}{12 \text{ bulan/tahun}} \quad (2.7)$$

Peluang penghematan dapat dikategorikan menjadi 4 bagian, sebagai berikut :

1. Penghematan Listrik tanpa biaya

Pada peluang penghematan jenis ini tidak adanya biaya yang dikeluarkan yang berdampak pada penurunan penggunaan energi listrik. Dalam hal ini kontribusi seluruh pihak sangat dibutuhkan setiap harinya menggunakan energi listrik. hasil penghematan yang di diapatkan ini bergantung pada kebiasaan seseorang dalam penghematan energi listrik dan dari segi kebijakan dalam penggunaan energi.
2. Penghematan Energi Listrik Biaya Rendah

Penghematan energi listrik jenis ini bersifat house keeping dan dapat menghemat energi sebesar 10% dengan *payback* investasi kurang dari 2 tahun . langkah yang dapat dilakukan dalam penghematan energi listrik dengan biaya yang rendah ini dengan memperbaiki cara pengoperasian serta meningkatkan inisiatif operator dalam melaksanakan penghematan energi listrik.
3. Penghematan Energi Listrik Biaya Menengah

Penghematan energi listrik biaya menengah ini dapat menghemat penggunaan energi listrik sebesar 10 – 20% dengan *payback* investasi selama dua hingga empat

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tahun. Penghematan jenis ini dapat diperoleh dengan cara memodifikasi sistem atau peralatan dengan biaya yang lebih sedang.

4. Penghematan Energi Listrik Biaya Tinggi

Penghematan energi listrik dengan biaya tinggi ini dapat menghemat biaya lebih dari 20% dengan payback investasi lebih dari 4 tahun. Jenis penghematan jenis ini dapat dilakukan dengan memodifikasi sistem biaya yang lebih tinggi. Penghematan energi listrik biaya tinggi ini adalah yang paling bagus dibandingkan dengan yang lainnya.

Financial Assesment

Analisis *financial assessment* dilakukan untuk mengukur kapasitas konsumsi energy dan biaya pemakaiannya, dan biaya penghematan energi. Pendekatan yang diterapkan ialah *accounting based analysis*. Dimana jumlah konsumsi energi dalam satuan kWh dihitung menggunakan rumus sebagai berikut 33:

$$\text{Konsumsi kWh per hari} = \frac{\Sigma \text{watt} \times \text{jam penggunaan per hari}}{1000} \quad (2.7)$$

Dengan :

Σ watt = Total daya yang digunakan peralatan listrik

$$\text{Biaya pemakaian listrik perbulan} = (\text{kWh} \times \text{TDL}) \quad (2.8)$$

Keterangan:

kWh : Daya terpakai dalam sehari

TDL : Tarif Dasar Listrik



BAB III

METODOLOGI

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dan kuantitatif. Penelitian terhadap penelitian kualitatif diperlukan untuk menganalisa peluang penghematan serta konservasi sehingga dapat diakukannya penghematan energi. *Output* data dari penelitian jenis kualitatif ini yaitu data deskriptif, yang dapat berupa data dengan kata-kata tertulis yang diperoleh dari hasil pengamatan dan juga wawancara, seperti luas bangunan dan pemakaian listrik. Adapun aspek dalam penelitian kuantitatif digunakan untuk menghitung seberapa besar energi listrik yang digunakan

Setelah memperoleh data yang dibutuhkan, proses selanjutnya melakukan analisis penggunaan pemakaian energi, upaya konservasi energi dan analisa biaya dengan menggunakan kajian audit energi, intensitas konsumsi energi (IKE) , dan konservasi Energi.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bangunan gedung Hotel Bono Pekanbaru Provinsi Riau. Hotel Bono beralamat jalan Riau No.103 Senapelan, Pekanbaru, Riau

Alasan utama yang mendasari penelitian dilakukan diperusahaan ini adalah

1. Merupakan bangunan gedung komersil yang penggunaan energi listriknya dalam kategori besar dan cukup boros
- Pengaruh besarnya pemakaian listik pada Hotel tersbut dipengaruhi oleh tata kelola udara yang besar

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang Mengutip Sebagian atau seluruh Karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tahapan Penelitian

Hak cipta milik UIN

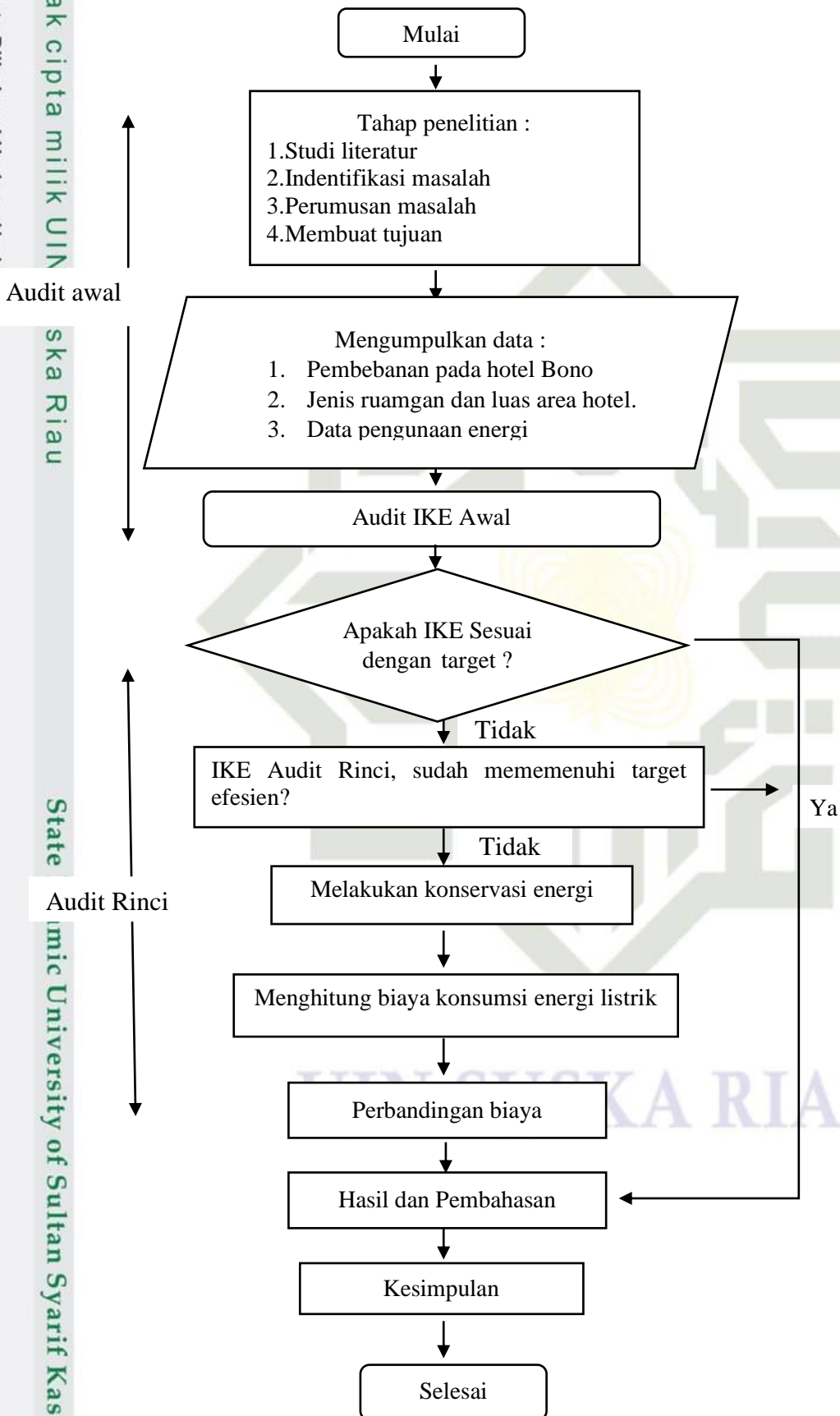
ska Riau

State

mic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3.3 Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.





3.3.1 Studi Literatur

Tahapan ini, dilakukan pengamatan sebagai pendahuluan sebelum mengidentifikasi masalah yang akan diteliti, ini bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam menemukan permasalahan yang ada pada saat penelitian. Data yang diambil pada studi literatur ini berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan langsung pada hotel Bono Pekanbaru, melalui chef engineer, sebagai berikut

1. Luas area gedung Hotel area rata rata sebesar 5000 m²
2. Jumlah lantai sebanyak 16
3. Daya Listrik yang terpasang sebesar 1500 kVA
4. Tarif dasar biaya listrik termasuk pada golongan B-3
5. Dengan biaya pada saat high conveksi Rp.5.500.000 (Lima juta lima ratus rupiah) per dan saat *low conveksi* sebesar Rp.3.700.000 (Tiga juta tuju ratus rupiah)

Maka dikalkulasikan dengan pada saat high conveksi Rp. 1.980.000.000 (Satu miliar sembilan ratus delapan puluh juta ribu rupiah) /tahun, dengan asumsi Rp.165.000.000 (Seratus enam puluh lima juta) /bulan dan pada saat low conveksi Rp.1.332.000.000 (Satu miliar tiga ratus tiga puluh dua juta rupiah)/ tahun dengan asumsi Rp.111.000.000 (Seratus sebelas juta rupiah)/ bulannya.

3.3.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan dapat diidentifikasi bahwa pada lokasi penelitian, terdapat indikasi pemborosan pemakaiann energi listrik, yang mengakibatkan besarnya tagihan listrik pada hotel Bono Pekanbaru

3.3.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan studi literatur pada lokasi penelitian, maka didapatkan perumusan masalah yang akan dianalisa. Pada penelitian ini bagaimana analisa peluang penghematan energi beserta konsevasi agar tidak terjadi pemborosan biaya.

3.3.4 Membuat Tujuan

Pada tujuan penelitian ini ditentukan tujuan, untuk bisa melakukan pembahasan yang akan dilakukan dan mempunyai arah, beserta fokus yang diinginkan. Tujuan pada penelitian ini untuk mencari solusi dari penggunaan energi listrik yang tepat dan efisien.

3.4 Pengumpulan data

Pengumpulan data dilaksanakan untuk mengetahui informasi pada lokasi penelitian. Dengan cara melakukan wawancara langsung kepada pihak HRD dan juga Chief Engineering pada hotel Bono Pekanbaru. Dengan melakukan prosedur audit energi awal

dilakukan pengumpulan data pemakaian listrik dan juga kondisi terbaru terhadap gedung komersial ini.

Hotel Bono merupakan hotel yang berada di Pekanbaru, tepatnya di jalan Riau no 103, Padang Terbuk, Keceamatan Senapelan. Memiliki gedung terpusat dengan luas area rata-rata sebesar 5.000 m², memiliki 13 lantai dengan total jumlah kamara sebanyak 145 kamar, dan terdapat berbagai fasilitas, yang sangat menarik seperti, kolam renang, restoran, outdoor (rooftop), barbeque area, smoking area, pelayanan taksi, area parkir, klinik, layanan kamar 24 jam, ruangan rapat, fasilitas bisnis, fasilitas seminar, fasilitas menikah, w-fi tersedia diseluruh area. Pada setiap kamar disediakan meja, televisi, pancuran, shower, bagasi, dan beberapa lemari pendingin.

Sumber energi yang diperoleh oleh hotel Bono salah satunya kebutuhan energi listrik. Energi listrik yang menyuplai hotel Bono bersumber dari PLN (Perusahaan Listrik Negara), dengan kapasitas 1500kVa, yang didistribusikan oleh 2 penyulang pada sektor barat distribusi di kota Pekanbaru.

Dengan kategori konsumsi listrik B-3, pembagian energi listrik melalui beberapa tahapan sehingga bisa memenuhi kebutuhan listrik hotel Bono, dari tegangan tinggi diturunkan (*stepdown*) menuju MVMD (Medium Voltage Main Distribution) dengan kategori 3 Phase, lalu menuju ke LVMD (Low Voltage Main Distribution) yang akan mensuplai energi setiap ruangan yang ada pada hotel Bono. Berikut total pembebanan pada hotel Bono selama 1 tahun (12 bulan).

Tabel 3.1 Kondisi pembebanan listrik hotel Bono

Bulan	WBP (kWh)	LWBP(kWh)	Total (kWh)
Januari	9051,57	44823,92	53875,49
Februari	8560,9	42429,98	50990,88
Maret	9962,6	59412,59	69375,19
April	10138,91	50183,76	60322,67
Mei	10972,78	54057,18	65029,96
Juni	11094,61	54672,55	65767,16
Juli	12014,42	59189,5	71203,92
Agustus	12573,13	61890,18	74463,31
September	12663,12	62342,86	75005,98
Oktober	13576,2	66914,95	80491,15

Tabel 3.2 Kondisi pembebanan listrik hotel Bono (1)

Bulan	WBP (kWh)	LWBP(kWh)	Total (kWh)
November	13604,76	67101,12	80705,88
Desember	14555,07	71944,8	86499,87
Total			833731,5

Pada hotel Bono terbagi atas beberapa ruanagan, sesuai dengan level hotel yaitu bintang 3, tidak hanya menjual kamar saja, untuk membantu meningkatkan kualitas dan kinerja pada hotel, hotel bono memiliki jenis ruangan yang tersebar diseluruh area gedung hotel, berikut pembagian ruangan pada gedung hotel Bono Pekanbaru:

Tabel 3.3 Pembagian ruangan pada hotel Bono

Jenis Ruangan	Luas	Jumlah	Suhu °C
Kamar			
<i>Executive</i>	28m ²	100	26
<i>Deluxe twin</i>	24 m ²	39	26
<i>Junior suite</i>	48 m ²	4	26
<i>Presiden Suite</i>	104 m ²	2	27
Meeting Room			
Shakai	625 m ²	1	26
Akik	312,5 m ²	5	24
Akik 40	625 m ²	1	25
Talangmamak	60 m ²	5	24
Office	456 m ²	3	26
Kantin	456 m ²	1	25
Restoran	2500 m ²	1	26
<i>Kitchen</i>	225 m ²	1	26
<i>Front Office/Lobby</i>	1500 m ²	1	26

Setiap ruangan memiliki kapasitas daya masing- masing, dan itu juga membuat perangkat listrik terpasang masing masing berbeda, berikut jenis- jenis perangkat listrik yang terpasang pada setiap ruagan.

1. Diarangi mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 3.4 Peralatan Listrik yang terpasang tiap tiap ruangan

Jenis Peralatan	Jumlah	Daya(Watt)	Lama Pemakaian
Kamar			
<i>Executive</i>			
Lampu LED	7	5	5 Jam
AC 1,5 PK	1	1280	12 jam
Mini bar	1	8	5 jam
TV LED	1	40	5 jam
Pemanas Air	1	650	1 jam
<i>Deluxe twin</i>			
Lampu LED	7	5	5 Jam
AC 1,5 PK	1	1280	12 jam
Mini bar	1	8	5 jam
TV LED	1	40	5 jam
Pemanas Air	1	650	1 jam
<i>Junior suite</i>			
Lampu LED	19	5	5 jam
AC 1,5 PK	3	1280	12 jam
Mini bar	1	8	5 jam
TV LED	1	40	5 jam
Pemanas Air	1	650	1 jam
<i>Presiden Suite</i>			
Lampu LED	14	5	5 jam
AC 5 PK	2	2620	12 jam
Mini bar	1	58	5 jam
TV LED	1	40	5 jam
Pemanas Air	1	650	1 jam
<i>Meeting Room</i>			
Shakai			
Lampu LED	20	5	15 jam
AC 5 PK	9	118,693	15 jam
Amplifier	3	1200	15 jam

1. Diarahkan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Tabel 3.5 Peralatan Listrik yang terpasang tiap tiap ruangan (1)

Penis Peralatan	Jumlah	Daya	Lama Pemakaian
Akik			
Lampu LED	18	5	11 jam
AC 5 PK	2	29,307	11 jam
Amplifier	1	1100	11 jam
Akik 45			
Lampu LED	18	5	11 jam
AC 5 PK	4	52,752	11 jam
Amplifier	3	1100	11 jam
Talang mamak			
Lampu LED	18	5	11 jam
AC 5 PK	1	13,188	11 jam
Amplifier	3	1100	11 jam
Office			
Accounting/HRD			
Lampu LED	5	5	11 jam
AC 2 PK	1	5,275	11 jam
Komputer one set	5	250	11 jam
HK/Enggining			
Lampu LED	5	5	11 jam
AC 2 PK	1	5,275	11 jam
Komputer one set	2	250	11 jam
Kantin			
Lampu LED	5	5	11 jam
AC 2 PK	1	5,275	11 jam
Lemari Pendingin	1	190	24 jam
Dispenser	1	400	12 jam
Restoran			
Lampu LED	25	5	12 jam
AC 5 PK	5	65,940	11 jam
Lampu Hias	3	250	11 jam

1. Ditaring mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Tabel 3.6 Peralatan Listrik yang terpasang tiap tiap ruangan (2)

Jenis Peralatan	Jumlah	Daya	Lama Pemakaian
<i>Kitchen</i>			
Lampu LED	5	5	11 jam
Exhaust	4	30	11 jam
Oven	2	150	15 Jam
<i>Front Office/Lobby</i>			
Lampu LED	8	5	11 jam
AC 5 PK	5	65,940	12 jam
Komputer one set	3	250	22 jam

3.5 Menghitung IKE Awal

Audit IKE awal merupakan tahapan ataupun langkah pengumpulan data konsumsi pembebanan pada hotel Bono secara umum. Pada dasarnya audit IKE awal ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara mendasar konsumsi energi listrik pada hotel bono. Berikut data yang diperlukan pada saat audit IKE awal

1. Penggunaan energi listrik selama satu tahun (12 bulan)
2. Luas area gedung keseluruhan hotel Bono
3. Pembagian jenis ruangan yang tersedia di hotel Bono

3.6 Menghitung IKE Rinci

Audit IKE rinci merupakan tahapan lanjutan dari proses audit energi, dimana setelah dilakukan audit IKE awal, maka dilanjutkan pada audit IKE rinci apabila belum menemukan identifikasi pemborosan yang terjadi pada hotel Bono. IKE rinci meliputi pengukuran konsumsi secara mendetail disetiap ruangan yang tersebar di hotel Bono. Berikut data yang diperlukan saat melakukan IKE rinci

1. Mengidentifikasi jenis dan durasi penggunaan komponen energi listrik pada setiap ruangan di hotel Bono
2. Melakukan perhitungan konsumsi energi listrik pada setiap ruangan di hotel Bono
3. Mengidentifikasi kebutuhan peralatan energi listrik sesuai dengan standar kebutuhan ruangan

3.7 Melakukan Konservasi Energi

Tujuan konservasi energi adalah untuk dapat memanfaatkan semaksimal mungkin penggunaan energi pada hotel Bono, terutama pada penggunaan energi listrik. Pada



rekomendasi konservasi yang dapat diterapkan pada kondisi bono yaitu metode *update technology*. Alasan ini didasari oleh hasil survey lapanggan dan kondisi hotel Bono, di mana untuk metode perilaku hemat energi tidak dapat diterapkan, hal ini disebabkan oleh penggunaan *keyless* pada setiap ruangan hotel Bono, yang dapat mengendalikan penggunaan energi listrik. Pemilihan metode *update technology* ini masuk kategori cocok karena, penggunaan pendingin pada hotel bono masih menggunakan jenis yang konvensional atau yang biasa. Sehingga pemilihan *update technology* terhadap penggunaan AC ini sangat direkomendasikan, karena AC yang berjenis inverter mengkonsumsi daya setengah lebih hemat dibandingkan dengan AC berjenis konvensional

3.8 Menghitung Biaya Konsumsi Energi listrik

Untuk dapat mengetahui berapa biaya konsumsi listrik per-ruangan yang dikonsumsi dapat merujuk pada rumus 2.7. Tujuan dilakukan perhitungan ini untuk mengetahui biaya pengeluaran hotel bono terhadap konsumsi energi listrik yang terpakai

3.9 Perbandingan Biaya

Setelah dilakukan konservasi energi pada hotel Bono untuk dapat mengetahui penghematan yang diperoleh, maka perlu dilakukan perbandingan biaya konsumsi energi sebelum dilakukannya audit energi dan setelah dilakukannya audit energi.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



BAB V PENUTUP

Kesimpulan

Pada dasarnya konsumsi energi terbanyak pada suatu gedung, ialah pada sistem tata udaranya,terkhusus pada hotel persentasenya sebesar 65%, pada hotel Bono sendiri total konsumsi listrik pada tata udara sebesar 64%. Hal ini dikarenakan diperlukannya kenyamanan yang diperoleh saat menempati gedung tersebut. Dikarenakan pada hotel Bono terdapat banyak ruangan yang berinsulasi, sehingga mengakibatkan jalur masuk udara terhambat, oleh karena itu perlu diperhatikan sekali dalam pengolahan terhadap tata udara.

Pada penelitian yang dilakukan di hotel Bono dapat disimpulkan beberapa hal yaitu sebagai berikut:

1. Hasil audit energi awal pada hotel Bono, nilai intensitas konsumsi energi (IKE) didapatkan sebesar 166,74 kWh/m²/tahun ini termasuk pada kategori boros menurut laporan USAID-ID. Sehingga perlu dilakukannya audit rinci. Setelah dilaksanakannya audit rinci, dilakukan konservasi energi, dan didapatkan intensitas konsumsi energi (IKE) pada hotel Bono sebesar 113,7 tergolong cukup efisien
2. Pada hotel Bono sendiri, konsumsi energi listrik terhadap tata udara sebesar 64%, hal ini didasari karena pentingnya kenyamanan udara pada setiap ruangan yang ada di hotel Bono. Berdasarkan hasil perhitungan kebutuhan pendingin diketahui bahwa penggunaan AC pada setiap ruangan dihotel Bono, tidak sesuai dengan standar kebutuhannya sesuai luas area ruangan tersebut.
3. Peluang penghematan yang dapat diterapkan yaitu *update technology*, dengan melakukan pergantian AC split duct berjenis inverter dan menyesuaikan dengan kebutuhan luas ruangan tersbut. Sehingga biaya penghematan yang dapat diterima pada penggunaan AC sebesar Rp. 7.437.108 per bulannya, dengan akumulasi selama satu tahun sebesar Rp.89.245.296

4.2 Saran

Adapun saran pada penelitian ini adalah perlunya perhitungan lebih lanjut mengenai standar insulasi ruangan agar dapat memaksimalkan penggunaan AC, dan juga rutin melakukan *maintenance* pada sistem tata udara agar *performance* pendingin tetap bagus.

Hak Cipta dan Hak Moral UIN Suska Riau
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Daftar Pustaka

- [1] Kementerian ESDM, “Pemborosan Energi 80 Persen faktor manusia,” *Kementerian ESDM*, 2011.
- [2] A. W. Biantoro and D. S. Permana, “Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten,” 2017.
- [3] 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, Dec. 2021, doi: 10.54757/fs.v11i2.110.
- [4] Dandy Christian, “Konsumsi Listrik Naik, PLN Cetak Pendapatan Rp. 25,13 Triliun di Januari 2022,” Feb. 21, 2022.
- [5] ASEAN-USAID, “Building Energy Conservation Project Final Report Vol iii: AUDITS,” California, 1992.
- [6] E. Agus, I. G. N. Janardana, and I. M. Suartika, “Audit dan Analisis Penghematan Energi Listrik di Hotel Sun Island Bali,” *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 7, pp. 62–68, 2020.
- [7] P. T. Desain, B. Pedoman, and E. Efisiensi, “Energy Efficiency and Conservation Clearing House Indonesia.”
- [8] PHRI, “Perhimpunan Hotel dan Restoran Indonesia,” 2023.
- [9] Myson, “Peluang Efisiensi Penggunaan Energi pada Sektor Perhotelan di Kota Jambi,” *Jurnal Civronlit Universitas Batanghari*, vol. 3, no. 1, pp. 37–45, 2018.
- [10] A. Irawan, M. Noor Alif, and J. Sutopo, “Audit Energi Listrik di Hotel Grand Dafam Rohan Jogja.”
- [11] M. F. Saleh, Y. Helen, and F. Anita, “Analisa Perbandingan Beban Energi Penggunaan AC Split dan AC Sentral pada Bangunan Hotel di Makassar,” *TECNOSCIENZA*, vol. 7, pp. 176–190, 2022.
- [12] S. Alim, “Audit Energi Sistem Pencahayaan dan Sistem Tata Udara Pada Gedung Admin PLTU Tanjung Jati B Unit 3 & 4,” *Jurnal DISPROTEK*, vol. 12, no. 2, pp. 78–84, 2021.
- [13] A. R. Yusoff, M. N. Mohd Foudzi, M. Y. Taib, and A. S. Arnizam Shah, “Monitoring energy audit for energy savings using non cost technique at electronics company,” *Journal of Modern Manufacturing Systems and Technology*, vol. 5, no. 1, pp. 71–79, Mar. 2021, doi: 10.15282/jmmst.v5i1.6143.
- [14] J. Prihartono, Mulyadi, and P. Subekti, “Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik Gedung Mahkamah Konstitusi Jakarta,” *Jurnal Fakultas Teknik Universitas Pasir Pengaraian*, pp. 37–47.
- [15] A. Wicaksono, Junaidi, and Purwoharjono, “Audit Energi dan Peluang Hemat Energi Listrik di Sekolah Dasar Islam Al Azhar 21 Pontianak Pontianak,” 2022.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



- S. Anwar and T. Laksono, "Pemakaian AC Sistem Sentral VRV (Variable Refrigerant Volume) Dibandingkan AC Sistem Split untuk Gedung Perkantoran," *EKLIPTIKA*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- A. Martin, D. Rahman Agusta, and N. Simangunsong, "Audit energi sistem tata cahaya dan tata udara lantai 2 & 3 pada bangunan gedung toko buku di Pekanbaru," *Turbo*, vol. 11, no. 2, pp. 234–247, 2022.
- J. Custer, "Analisis Audit Energi di Bengkel Las Politeknik Negeri Bengkalis," *Seminar Nasional Pakar*, pp. 53–58, 2018.
- D. Riyanto, "Pengaruh Pemakaian Kapasitor Pada Lampu TL Terhadap Efisiensi Daya Listrik Rumah Tangga," *Multitek Indonesia*, vol. 7, no. 1, pp. 45–53, 2013.
- F. A. Noor, H. Ananta, and S. Sunardiyo, "Pengaruh Penambahan Kapasitor Terhadap Tegangan, Arus, Faktor Daya, dan Daya Aktif pada Beban Listrik di Minimarket," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 9, no. 2, pp. 66–73, 2017.
- S.P. Purbaningrum, "Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada Rumah Tangga," *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 15, no. 1, 2016.
- L. Shintawaty, H. Ahmad, and H. Gunawan, "Audit Energi Listrik Pada Sistem Kelistrikan," *Jurnal Desiminasi Teknologi*, vol. 10, no. 2, pp. 144–151, 2022.
- F. S. Desky, S. Hardi, Rohana, and M. Harahap, "Intensitas Konsumsi Energi Listrik dan Analisa Peluang Hemat Energi Pada Gedung A, B dan M di Kampus Universitas Pembangunan Panca Budi," *RELE: Jurnal Teknik Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 104–108, 2022.
- M. Khadafi, Purwoharjono, and Fitriah, "Analisis dan Audit Energi Listrik di Hotel Kapuas Palace Pontianak," 2022.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), "Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung," 2000.
- USAID Indonesia Clean Energy Development (ICED)), *Panduan Praktis Penghematan Energi Di Hotel*. 2015.
- A. Marjianto and D. Mangindaan, "Perancangan Sistem Tata Udara Ditinjau dari Aspek Energi dan Biaya pada Bangunan Hotel di Semarang," *Jurnal EMACS*, vol. 2, no. 3, pp. 97–106, 2020.
- M. Butarbutar and M. Riyanto, "Manajemen Sisi Beban dan Optimalisasi Tingkat Konsumsi Energi Di SMK Negeri 2 Pontianak," *Jurnal ELKHA*, vol. 10, no. 1, pp. 44–51, 2018.
- Dewi Permata Resti, Sarwono, and Hantoro Ridho, "Audit dan Konservasi Energi pada Rumah Sakit Angkatan Laut dr. Ramelan Surabaya," 2011.
- H. B. Utomo, H. Purnama, and G. J. Adryan, "Konservasi Energi Dan Audit Energi Listrik Pada Rumah Tinggal," *IRWNS*, vol. 12, pp. 236–242, 2021.

2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.



- [31] A. Al Bahij, N. Nadiroh, S. Sihadi, and M. I. Astar, "Pengaruh Pengetahuan dan Sikap Hemat Energi Terhadap Perilaku Hemat Energi," *EDUSAINS*, vol. 12, no. 2, pp. 259–265, Dec. 2020, doi: 10.15408/es.v12i2.13063.
- [32] M. R. Amjath, H. Chandanie, and S. D. I. A. Amarasinghe, "Energy retrofits for improving energy efficiency in buildings: A review of hvac and lighting systems," in *World Construction Symposium*, Ceylon Institute of Builders, 2021, pp. 290–301. doi: 10.31705/WCS.2021.25.
- [33] A. Mukarom, A. K. Kohar Irwanto, and H. A. Tambunan, "Manajemen Konservasi Energi Listrik Melalui Pendekatan Financial Assessment pada PT XYZ," *Widyariset*, vol. 17, no. 1, pp. 71–82, 2014.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

