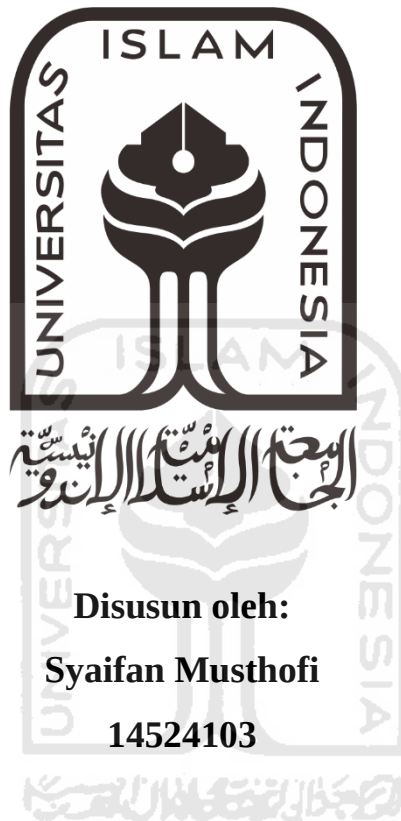


AUDIT ENERGI LISTRIK HOTEL KANA YOGYAKARTA

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S1



Disusun oleh:

Syaifan Musthofi

14524103

**Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia
Yogyakarta**

2020

LEMBAR PENGESAHAN

AUDIT ENERGI LISTRIK HOTEL KANA YOGYAKARTA

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun oleh:

Syaifan Musthofi
14524103

Yogyakarta, 28 Februari 2020

Menyetujui,
Pembimbing 1



Husein Mubarak, ST., M.Eng
155241305

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI

AUDIT ENERGI LISTRIK HOTEL KANA YOGYAKARTA

Dipersiapkan dan disusun oleh:

Syaifan Musthofi

14524103

Telah dipertahankan di depan dewan penguji

Pada tanggal: 19- 08-2020

Susunan dewan penguji

KetuaPenguji : Husein Mubarak, ST., M.Eng,

AnggotaPenguji 1: Setyawan Wahyu Pratomo, ST., MT,

AnggotaPenguji 2: Ida Nurcahyani, ST., M.Eng,

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Sarjana

Tanggal: 19 Agustus 2020

Ketua Program Studi Teknik Elektro

Yusuf Azis Amrulloh S.T., M.Eng., Ph.D

045240101

PERNYATAAN

Dengan ini Saya menyatakan bahwa:

1. Skripsi ini tidak mengandung karya yang diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan Saya juga tidak mengandung karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.
2. Informasi dan materi Skripsi yang terkait hak milik, hak intelektual, dan paten merupakan milik bersama antara tiga pihak yaitu penulis, dosen pembimbing, dan Universitas Islam Indonesia. Dalam hal penggunaan informasi dan materi Skripsi terkait paten maka akan diskusikan lebih lanjut untuk mendapatkan persetujuan dari ketiga pihak tersebut diatas.



Yogyakarta, 27 Februari 2020



Syaifan Musthofi

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, rasa syukur dan terima kasih penulis haturkan pada-Mu ya Rabb atas karunia nikmat yang telah diberikan sehingga skripsi yang berjudul “Audit Energi Listrik Hotel Kana yogyakarta” telah selesai dengan baik dan lancar. Tak lupa sholawat dan salam tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW, yang menjadi teladan hidup bagi kita. Rasa syukur tak henti-hentinya penulis haturkan atas terselesaikannya skripsi ini, sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi seluruh pembaca kedepannya. Banyak sekali kesan dalam proses pengerjaan skripsi ini. Terima kasih juga terhaturkan kepada semua pihak yang terlibat dalam proses pengerjaan skripsi ini. Atas bimbingan, dukungan, kerja sama, dan fasilitas diucapkan terima kasih kepada :

1. Orang tua tercinta, terhebat dan terbaik serta adik yang selalu memberikan semangat, motivasi, dan juga inspirasi dalam bentuk apapun.
2. Bapak Husein Mubarak, ST., M.Eng, selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah membimbing, mendampingi dan memberikan bantuan pikiran sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
3. Bapak Yusuf Aziz Amrulloh S.T., M.Eng., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Segenap Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah membimbing dan memberikan ilmunya selama duduk di bangku kuliah.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Indonesia yang telah Membimbing penulis selama perkuliahan sehingga penulis bisa berada pada tahap ini.
6. Bapak Urip pemilik hotel kana yang telah memberikan izin langsung dalam penginputan data dalam skripsi ini.
7. Sahabat–sahabatku yang ada dikontrakan : Imam, Hendry, anggy, avfol, adi, irfan, reza, fathul, abiyu, syauqi,yoga, farif, firdaus, hendra, dan Qinaya Hakim yang telah mensupport, dan memberi pencerahan.
8. Teman–temanTeknik Elektro UII pada umumnya dan khususnya angkatan 2014 atas doa dan dukungannya.
9. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini.

Adanya kekurangan dalam penulisan skripsi ini karena keterbatasan ilmu yang dimiliki penulis. Kritik dan saran yang membangun sangat dibutuhkan penulis demi kesempurnaan skripsi ini untuk kedepannya. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi pembaca dan penggunaanya.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 28 Februari 2020



Syaifan Musthofi



ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

IKE = *Intensitas Konsumen Energi*

PHE = *Peluang Hemat Energi*

P = *daya yang dibutuhkan (watt)*

V = *tegangan (volt)*

I = *arus yang mengalir (ampere)*

$\cos \phi$ = *faktor daya*

W = *energi yang dibutuhkan (joule)*

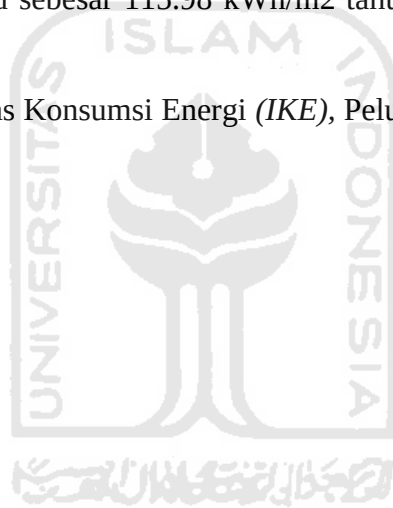
t = *waktu yang dibutuhkan (sekon)*



ABSTRAK

Audit energi yaitu merupakan langkah awal untuk mengetahui pemanfaatan dan peluang penghematan energi serta pemakaian energi yang lebih efisiensi dan evaluasi untuk menciptakan langkah konservasi energi. Penelitian ini bertujuan untuk menjelaskan audit energi listrik Hotel Kana Yogyakarta dari lantai satu sampai lantai 3 melakukan pengukuran pada tiap-tiap ruangan yang berbeda-beda dan melakukan audit energi listrik pada pemakaian lampu dan AC (*Air Conditioning*) yang terpasang. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan cara pengumpulan data, wawancara, observasi dan pengukuran langsung dalam penggunaan lampu dan AC[1]. Teknik analisis data yang dipakai yaitu menghitung nilai konsumsi energi listrik dan menentukan nilai *Intensitas Konsumsi Energi (IKE)*. Dari hasil analisis dan perhitungan telah didapatkan nilai *IKE* sebesar 251,22 kWh /m² tahun. Nilai ini masuk dalam kriteria boros. Peluang Hemat Energi (*PHE 1*) menggunakan panel surya berkapasitas 168000 Wp. pada pengkondisian cahaya yaitu dengan biaya *investasi* sebesar Rp 914.667.500 dapat mengembalikan dalam waktu 2 Tahun 9 bulan. Dengan hasil energi yang dikeluarkan yaitu 419328 kWh/ tahun. Pada (*PHE 2*) penjadwalan rutin *operational dan maintenance* dalam 3 bulan sekali agar dapat mengurangi penggunaan dalam *Air Conditioner (AC)*. Dengan begitu nilai *IKE* yang sudah di *PHE* yaitu sebesar 115.98 kWh/m² tahun ini termasuk dalam kategori “*efisien*”.

Kata Kunci; Audit Energi, Intensitas Konsumsi Energi (*IKE*), Peluang Hemat Energi (*PHE*)



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	ivi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Studi Literatur	4
2.2 Tinjauan Teori.....	5
2.2.1 Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE)	6
2.2.2 Konservasi Energi	9
2.2.3 Analisis Peluang Hemat Energi	10
BAB 3 METODOLOGI.....	11
3.1 Alat dan Bahan.....	11
3.1.1 Perangkat Keras	11
3.2 Pengumpulan Data	11

3.3 Alur Penelitian	11
3.4 Kriteria Audit Energi	12
3.5 Proses Audit Energi Bentuk Flowchart	12
3.6 Audit Energi Awal	13
3.7 Audit Energi Rinci	13
3.8 Penelitian Energi.....	13
3.9 Pengukuran Energi.....	14
3.10 Metode Pengumpulan Data.....	14
3.11 Pengelolaan Data	15
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	16
4.1 Profil Bangunan	16
4.2 Sistem Distribusi Energi Listrik	16
4.3 Pengkondisian Hotel Kana Yogyakarta.....	17
4.3.1 Pengukuran Cahaya.....	17
4.3.2 Pengukuran AC	19
4.4 Konsumsi Data Energi Listrik	22
4.5 Data Tingkat konsumsi energi Listrik	23
4.6 Pengukuran Pada Energi Listrik Pada panel induk 1.....	24
4.7 Pengukuran Pada Energi Listrik Pada panel induk 2.....	25
4.8 Menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Audit Energi Awal	25
4.9 Audit Energi Rinci	26
4.10 Peluang Hemat Energi (PHE)Pada Pencahayaan Lampu	26
4.11 Rangkaian Control Supplay PLN dan Panel Surya	28
4.12 Rangkaian Control Utama	29
4.13 Rangkaian Lengkap Instalasi Panel Surya.....	29
4.14 Break Event Point (BEP) Panel Surya.....	29
4.15 Peluang Hemat Energi (PHE) Pada AC.....	30
4.16 Penjadwalan Maintenance dan Operasional AC	31

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
5.1 Kesimpulan	32
5.2 Saran	32
DAFTAR PUSTAKA	1
LAMPIRAN	1



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Antara Daya Aktif, Daya Reaktif Dan Daya Semu	5
Gambar 2.2 Diagram Alir Proses Audit Energi	12
Gambar 4.1 Rangkaian Supplay Energi Listrik PLN dan Panel Surya	28



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Nilai IKE ASEAN-USAID Tahun 1987	8
Tabel 2.2 IKE Bangunan Gedung Tidak ber-AC	8
Tabel 2.3 IKE Bangunan Gedung ber-AC	9
Tabel 4.1 Daftar luas tiap-tiap gedung Hotel Kana Jogjakarta	16
Tabel 4.2 Pengukuran pencahayaan Pada Lampu berdasarkan SNI 6197-2011.....	17
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Pencahayaan Berdasarkan Standar SNI6197-2011	17
Tabel 4.4 Pengukuran AC Hotel KanaJogjakarta	19
Tabel 4.5 Ketentuan Kapasitas AC.....	19
Tabel 4.6 Perhitungan <i>COP</i> dan <i>EER</i>	20
Tabel 4.7 Spesifikasi Sistem Pendinginan Udara.....	21
Tabel 4.8 Data-data konsumsi energi listrik pada tahun 2017	22
Tabel 4.9 Tagihan Listrik Bulan Januari 2017-Desember 2017	23
Tabel 4.10 Pengukuran Penggunaan Energi Listrik.....	24
Tabel 4.11 Penggunaan Energi Listrik	25
Tabel 4.12 Output Panel Surya Gedung 1.....	26
Tabel 4.13 Output Panel Surya Gedung 2.....	27
Tabel 4.14 Jumlah Output Panel Surya Gedung 1 dan Gedung 2.....	27
Tabel 4.15 Sebelum dan Sesudah PHE	28
Tabel 4.16 Daftar Harga Alat Panel Surya.....	29
Tabel 4.17 Penggunaan Energi Listrik	30
Tabel 4.18 Perawatan dan perbaikan AC	31

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Energi listrik merupakan energi yang tak pernah lepas dari kehidupan kita sehari-hari, khususnya untuk kegiatan di Industri maupun dalam bentuk usaha Hotel, yang sangat mengutamakan kenyamanan pelanggan dan konsumen. Terkadang para pengusaha atau pemilik hotel dalam menggunakan energi listrik sangat berlebihan atau melebihi tingkat efisiensi dalam penggunaannya, Contoh pemakaian lampu dan AC yang berlebihan. Maka dari itu di butuhkan efisiensi dalam penggunaan energi listrik dengan cara penerapan sistem manajemen energi.

Audit energi adalah evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi, serta rekomendasi peningkatan efisiensi, pada penggunaan energi dan penggunaan sumber energi dalam rangka konservasi energi. Langkah pertama yang harus dilakukan dalam mengaudit adalah melakukan audit awal, yaitu suatu tahapan pengambilan data, mengenai penggunaan listrik serta pemanfaatannya. Setelah itu langkah yang harus dilakukan selanjutnya menganalisis nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE). Apabila melebihi nilai yang sudah di standarkan, maka dilakukannya audit energi rinci. Audit energi rinci adalah kegiatan audit energi yang dilakukan, bila nilai IKE lebih besar dari nilai yang sudah di standarkan, seperti data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan perhitungan nilai IKE, dan potensi penghematan dalam penyusunan laporan audit energi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada penggunaan energi listrik Lampu dan AC (Air Conditioning) pada Hotel Kana Yogyakarta dan untuk mengetahui Peluang Hemat Energi (PHE) pada penggunaan lampu dan AC (Air Conditioning) di setiap ruangan Hotel Kana Yogyakarta. Pada tiap-tiap ruangan memiliki fasilitas dan pemakaian elektronik yang berbeda-beda, dan dari pengumpulan data sekunder yang ada pada beban listrik perbulan Hotel Kana Yogyakarta, Jumlah kamar, luas masing-masing ruangan, data pengunjung atau hunian dan asumsi lama pemakaian energi listrik[2].

Sedangkan manfaat dari penelitian ini adalah dengan berkurangnya penggunaan energi pada hotel, maka biaya operasional hotel akan berkurang dan akan berdampak pada biaya sewa kamar hotel, maka akan dapat meningkatkan jumlah hunian kamar hotel. Dengan meningkatnya jumlah hunian kamar hotel akan berdampak pada keuntungan industri perhotelan itu sendiri. Dengan demikian salah satu aspek pendukung kunjungan wisata ke daerah akan meningkat[2].

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Bagaimana Menentukan nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi) melalui audit energi awal berdasarkan data observasi penggunaan energi listrik Hotel Kana Yogyakarta?
2. Bagaimana performa konsumsi energi di Hotel kana Yogyakarta ?
3. Bagaimana mendapatkan peluang-peluang untuk penghematan energi ?
4. Bagaimana mengetahui rekomendasi peluang penghematan energi listrik di Hotel Kana Yogyakarta?[3].

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini yaitu :

1. Pada analisis Intensitas Konsumsi Energi (IKE).
2. Peluang penghematan energi pada Hotel Kana Yogyakarta.
3. Upaya penghematan energi ini tidak akan mengganggu kenyamanan hotel.
4. Penelitian ini hanya terbatas pada Hotel Kana Yogyakarta[4].

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini :

1. Menentukan IKE (Intensitas Konsumsi Energi) melalui audit energi awal sesuai pemakaian berdasarkan data historis pemakaian konsumsi energi listrik di Hotel Kana Yogyakarta.
2. Mengetahui performa konsumsi energi Hotel Kana Yogyakarta.
3. Mendapatkan peluang-peluang untuk penghematan energi di Hotel Kana Yogyakarta.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini :

1. Dapat mengetahui nilai IKE (Intensitas Konsumsi Energi).
2. Dapat mengetahui performa konsumsi energi
3. Dapat mencari peluang-peluang untuk penghematan energi.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

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

Penelitian mengenai *Audit Energi* maupun Audit Elektrikal di Indonesia termasuk hal yang baru dipublikasikan. Beberapa penelitian yang dapat dihimpun oleh penulis yaitu Ricky Salpanio (2007) yang melakukan penelitian tentang audit energi listrik pada gedung kampus Undip Peleburan Semarang, pada tahun 2007. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan energi listrik setiap pelanggan di gedung kampus sebagian termasuk kriteria efisien. Penelitian ini dilakukan dengan menghitung nilai penggunaan energi pada masing-masing ruangan yang ada di gedung kampus sehingga penelitian ini membutuhkan implementasi dan pengamatan langsung di lapangan.

Manajemen energi atau audit energi didefinisikan sebagai pendekatan sistematis dan terpadu untuk melaksanakan pemanfaatan sumber daya energi secara efektif, efisien dan rasional tanpa harus mengurangi kenyamanan hotel. Langkah pertama saat melakukan manajemen energi adalah audit energi. Audit energi ini meliputi analisis profil penggunaan energi, mengidentifikasi pemborosan energi dan menyusun langkah pencegahannya. Dengan adanya audit energi, maka bisa memperkirakan energi yang akan digunakan sehingga dapat diketahui penghematan yang bisa dilakukan[5].

Berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan, diperoleh indikasi yang menunjukkan peluang penghematan energi di sektor bangunan gedung komersial cukup besar, yaitu mencapai 10% sampai dengan 30%.

Bangunan gedung merupakan salah satu sektor negara dengan konsumsi energi 23% dari konsumsi energi total seluruh sektor (Saptono, 2010). Konsumsi energi kategori bangunan gedung di negara Indonesia masih tergolong boros, dikarenakan berbagai hal baik secara teknis maupun non teknis. Secara teknis berasal dari banyaknya pemakaian alat-alat pengkonsumsi energi listrik teknologi tinggi yang pada umumnya menggunakan piranti elektronika dan masih menggunakan alat-alat listrik yang boros energi. Adapun secara non teknis adalah berasal dari perilaku konsumen PLN yang mengabaikan aspek-aspek hemat

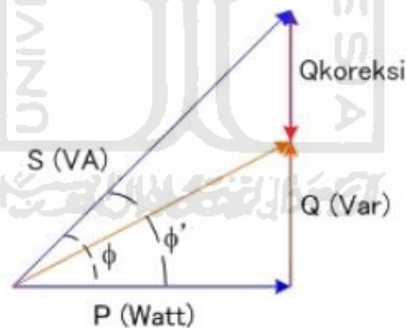
energi sederhana, seperti memakai energi listrik secara berlebihan, jorok dalam menggunakan alat-alat listrik dan banyak lagi yang lain.

Audit energi yang paling mudah dilakukan adalah pada penggunaan listrik suatu bangunan. Data yang diperlukan adalah luas total bangunan, tingkat pencahayaan ruang, intensitas daya yang terpasang, konsumsi energi, dan juga biaya energi bangunan. Dari prosedur audit yang telah dilakukan selama ini, ada sejumlah aksi yang direkomendasikan, misalnya dengan menseting thermostat ke angka tertentu untuk mendapatkan penghematan pada suatu ruangan dengan AC. Atau langkah sederhana lain, mengganti lampu pijar dengan lampu fluorescence bisa menekan 15-20 persen penggunaan listrik[5].

2.2 Tinjauan Teori

Energi adalah sebagai kemampuan untuk melakukan kerja. Energi memiliki satuan Joule atau Btu. Sedangkan Daya artinya sebagai laju energi yang dibangkitkan atau di konsumsi. Satuan dari daya adalah Joule / detik atau juga watt. Maka satuan energi listrik adalah watt-detik atau lebih dikenalnya dengan watt-hour[6].

Daya terbagi menjadi 3 bagian yaitu daya aktif (P), daya reaktif (Q), dan daya semu (S). Hubungan dari ketiga daya tersebut bisa dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.1 Hubungan antara daya aktif, daya reaktif dan daya semu.

Perbaikan faktor daya dapat diartikan sebagai usaha untuk membuat faktor daya / $\cos \varphi$ mendekati 1 (satu). Untuk memperbaiki faktor daya dari suatu beban yang mempunyai faktor daya yang rendah, perlu dipasang kapasitor pada masing-masing beban atau secara tersentralisir melalui kapasitor bank. Dengan pemasangan kapasitor tersebut selain untuk memperbaiki faktor daya juga dapat memperbaiki pengaturan tegangan dan meningkatkan efisien transformator[5].

Hubungan antara daya, tegangan, arus dan faktor daya dapat dituliskan dengan rumus sebagai berikut :

$$P = V \times I \cos \varphi \quad (1)$$

Sedangkan energi yang dibutuhkan dapat diukur dengan membandingkan P dan t sesuai dengan rumus

$$W = P \times t \quad (2)$$

Keterangan :

P = daya yang dibutuhkan (watt)

V = tegangan (volt)

I = arus yang mengalir (ampere)

Cos φ = faktor daya

W= energi yang dibutuhkan (joule)

t= waktu yang dibutuhkan (sekon)

2.2.1 Nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (Energy Use Intensity) atau IKE (EUI) berdasarkan formula perhitungan dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 tahun 2012 adalah besar energi yang digunakan suatu bangunan gedung perluas area yang dikondisikan dalam satu bulan atau satu tahun. Area yang dikondisikan adalah area yang diatur temperatur ruangnya sedemikian rupa sehingga memenuhi standar kenyamanan dengan udara sejuk disuplai dari sistem tata udara gedung[7].

IKE dijadikan acuan untuk melihat seberapa besar konservasi energi yang dilakukan gedung tersebut. Bila diindustri/pabrik, istilah yang digunakan dan serupa tujuannya adalah konsumsi energi spesifik (Specific Energy Consumption) yaitu besar penggunaan energi untuk satuan produk yang dihasilkan. Berdasarkan Peraturan Gubernur No.

38 tahun 2012, standar IKE untuk berbagai tipe/fungsi bangunan adalah sebagai berikut. Pada hakekatnya Intensitas Konsumsi Energi ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan. Satuan IKE adalah kWh/m^2 per tahun. Dan pemakaian IKE ini telah ditetapkan di berbagai negara antara lain ASEAN dan APEC. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN-USAID pada tahun 1987 yang laporannya baru dikeluarkan tahun 1992, target besarnya Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik untuk Indonesia adalah sebagai berikut :

(Direktorat Pengembangan Energi) IKE untuk perkantoran (komersil) adalah 240 kWh/m² per tahun, pusat belanja 330 kWh/ m² per tahun, hotel/ apartemen: 300 kWh/ m² per tahun dan untuk rumah sakit: 380 kWh/ m² per tahun. Jika nilai IKE lebih rendah daripada batas bawah, maka bangunan gedung tersebut dikatakan hemat energi sehingga perlu dipertahankan dengan melaksanakan aktivitas dan pemeliharaan sesuai dengan standar prosedur yang telah ditetapkan perusahaan. Jika nilai IKE berada di antara batas bawah dan acuan, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak hemat sehingga perlu meningkatkan kinerja dengan melakukan tuning up. Jika di antara acuan dan batas atas, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak boros sehingga perlu melakukan beberapa perubahan. Bila di atas batas atas, maka perlu dilakukan retrofitting atau replacement[7].

Selanjutnya adalah Asnal effendi dan Ahsanul (2013) melakukan penelitian mengenai 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. Proses evaluasi dilakukan dengan mengumpulkan data historis gedung RSJ. Prof. HB. Saanin Padang berupa data luas bangunan gedung, data penggunaan energi listrik, serta anggaran yang dikeluarkan untuk kebutuhan energi listrik. Dari hasil perhitungan, Nilai IKE Listrik tahun 2013 adalah sebesar 155,857 kWh/ m² per tahun, nilai IKE tahun 2014 adalah 29,291 kWh/ m² per tahun, dan tahun 2015 adalah 33,216 kWh/ m² per tahun. Hasil ini termasuk kategori efisien karena tidak melewati standar IKE listrik untuk gedung rumah sakit sebesar 380 kWh/ m² per tahun.

Kemudian Catur, Dian dan Herwin (2013) melakukan penelitian Audit energi di Gedung Kampus Dian Nuswantoro, Semarang pada tahun 2013. Dari hasil audit, diketahui bahwa intensitas konsumsi energi pendingin atau AC Universitas berada di angka 23,10 kwh/m² dan pada pencahayaan pemakaian energi sebesar 25,04 kWh hanya dapat memberikan pencahayaan rata-rata tiap ruang sebesar 114,76 E(lux). Sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh pemerintah angka tersebut masuk dalam kategori boros.

Depak menyebutkan bahwa dalam industri apapun, tiga biaya operasional atas sering ditemukan untuk menjadi energi (baik listrik dan termal), tenaga kerja dan bahan. Energi audit tidak hanya akan menghemat uang tetapi juga meningkatkan kualitas pasokan energi listrik. Kebanyakan dari penghematan dimungkinkan tanpa perlu investasi, hanya dengan modifikasi dan pemasangan yang tepat.

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah perbandingan antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Listrik adalah perbandingan antara konsumsi energi listrik pada kurun waktu tertentu dengan satuan luas bangunan gedung (Badan Standardisasi Nasional,2000).[8]

$$IKE \left(\frac{kWh}{m^2} \right) = \frac{Total kWh}{Luas area} \quad (3)$$

Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) menggunakan hasil penelitian ASEAN-USAID standar IKE.

Tabel 2.1 Standar Nilai IKE ASEAN-USAID Tahun 1987

No	Tempat	kWh/m ² /tahun
1	Kantor	240
2	Pusat Belanja	300
3	Hotel / Apartemen	300
4	Rumah Sakit	380

Tabel 2.2 IKE Bangunan Gedung Tidak ber-AC

No	Kriteria	kWh/m ² /tahun
1	Efisien	10-20
2	Cukup Efisien	20-30
3	Boros	30-40
4	Sangat Boros	40-50

Tabel 2.3 IKE Bangunan Gedung ber-AC

No	Kriteria	kWh/m ² /tahun
1	Sangat Efisien	50-95
2	Efisien	95-145
3	Cukup Efisien	95-145
4	Agak Boros	145-175
5	Boros	175-285
6	Sangat Boros	285-450

2.2.2 Konservasi Energi

Menurut peraturan pemerintah No. 7 tahun 2009 tentang Konservasi Energi, yang artinya Konservasi Energi adalah upaya sistematis, terencana dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Efisiensi merupakan salah satu langkah dalam pelaksanaan konservasi energi. Efisiensi energi adalah istilah umum yang mengacu pada penggunaan energi lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah layanan atau output berguna yang sama. Air conditioning merupakan peralatan yang digunakan untuk mengambil panas dari suatu area maupun menyediakan panas disuatu area dengan menggunakan refrigeration cycle[9].

Konservasi energi listrik pada sistem tata udara pengadaan suatu sistem pengkondisian udara adalah agar tercapai kondisi temperatur, kelembaban, kebersihan, dan distribusi udara dalam ruangan dapat dipertahankan pada tingkat keadaan yang diharapkan. Suatu sistem pengkondisian udara bisa berubah sebuah sistem pemanasan, pendinginan dan ventilasi. Untuk kondisi iklim indonesia (tropis), untuk proses pengkondisian udara yang berupa pendinginan banyak sekali yang digunakan. Pendingin ini berfungsi untuk menciptakan kondisi nyaman bagi beberapa aktivitas manusia. Kebutuhan akan kapasitas AC yang paling menentukan adalah seberapa besar ruangan yang akan ditempatkan. Penentuan kapasitas AC dapat ditentukan dengan persamaan berikut.

$$Indeks\ ruang = \frac{p \times L}{Jumlah\ Lampu} \quad (4)$$

Keterangan :

p = Panjang

L = lebar

2.2.3 Analisis Peluang Hemat Energi

Dalam melakukan penghematan energi pada bangunan gedung harus tetap memperhatikan kenyamanan pengguna gedung[8][10].

Peluang hemat energi dapat dilakukan dengan beberapa cara antara lain :

1. mengurangi pemakaian energi seminim mungkin (memangkas daya yang terpasang/ terpakai dan jam operasi)
2. memperbarui sistem kerja peralatan dengan peralatan yang lebih hemat energi.



BAB 3

METODOLOGI

3.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian ini menjelaskan mengenai desain penelitian, dimana akan dijelaskan tahapan-tahapan dalam melakukan proses audit energi, dimulai dari survei tempat pengukuran, penelitian, dan metode penghematan energi.

3.1.1 Perangkat Keras

Pada penelitian ini diperlukannya alat-alat perangkat keras untuk mendukung dalam melakukan penelitian seperti :

1. Laptop Toshiba
2. Clamp Meter
3. kWh Meter
4. Digital Luxmeter[5].

3.2 Pengumpulan data

Pada pengumpulan data dibagi menjadi 2 yaitu :

- a) Pengumpulan data sekunder yang artinya data yang didapat di hotel berupa denah bangunan lengkap, pembayaran rekening listrik selama 12 bulan atau setahun, tingkat hunian, data peralatan listrik.
- b) Pengumpulan data primer yang artinya melakukan pengukuran pada setiap ruangan agar mendapatkan nilai KWh, biaya tagihan, Temperatur suhu ruangan, cahaya ruangan, luas ruangan dan kapasitas AC[10].

3.3 Alur Penelitian

Pada alur audit energi di Hotel Kana Yogyakarta menggunakan 3 alur yaitu :

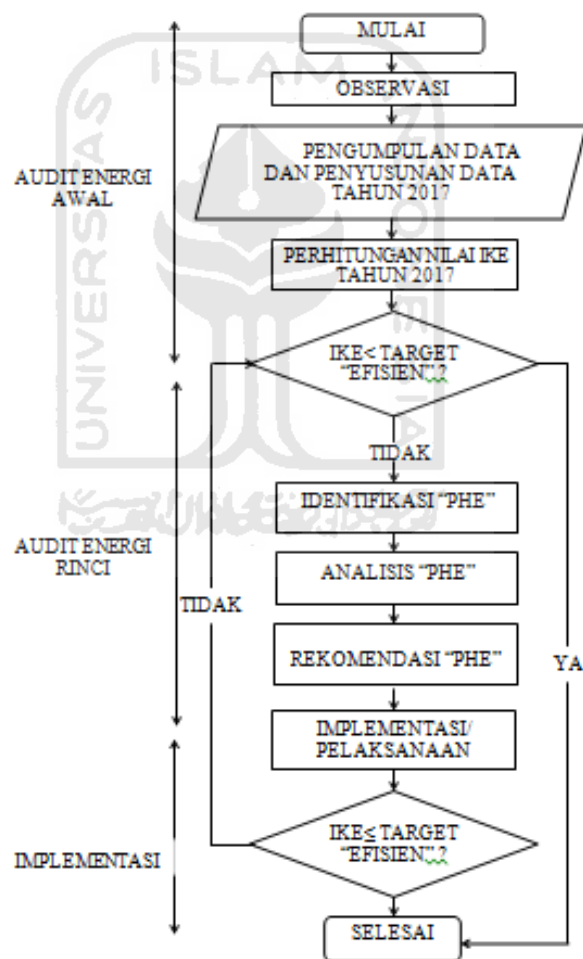
- a) Kriteria audit energi
- b) Audit energi awal
- c) Audit energi rinci

3.4 Kriteria Audit Energi

Pada dasarnya dilakukan di gedung-gedung seperti hotel, apartemen dan rumah sakit, yang bertujuan untuk mendapatkan nilai audit energi seperti :

- agar mengetahui nilai Intensitas konsumsi Energi (IKE) pada setiap bangunan yang ingin diteliti.
- agar bisa lebih hemat lagi dalam penggunaan energi listrik tanpa harus mengganggu tempat kenyamanan hotel.
- dapat mengetahui bentuk pemakaian energinya.
- dapat meningkatkan daya guna penggunaan energi listrik.

3.5 Proses audit energi bentuk flowchart



Gambar 2.2 Diagram alir proses audit energi

3.6 Audit Energi Awal

Dalam melakukan pengauditan Energi Awal, terlebih dahulu melakukan pengumpulan data pada gedung tersebut, data-data yang digunakan yaitu :

- a) Pengolahan bangunan (denah bangunan)
- b) Tagihan listrik selama 1 tahun atau 12 bulan
- c) Besarnya hunian bangunan (occupancy rate) yang artinya menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) yaitu :
 - (a) Perincian luas dan total bangunan (m^2)
 - (b) Total daya listrik yang dibutuhkan
 - (c) Daya Listrik yang terpasang disetiap lantai
 - (d) Menghitung Intensitas Konsumen Energi digedung
 - (e) Pengeluaran energi yang digunakan dalam gedung[11][12].

3.7 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci digunakan apabila nilai IKE lebih besar dari nilai IKE yang sudah di standarkan. Pada Tim Hemat Energi (THE) dibentuk oleh pengelola gedung,sampai pada akhirnya mendapatkan nilai IKE yang sama atau lebih kecil standar nilai IKE yang ada di indonesia khususnya hotel-hotel yang ada di indonesia[13].

3.8 Penelitian Energi

- a) Audit energi rinci digunakan dalam audit energi awal, agar nantinya mendapatkan sebuah gambar yang berupa nilai IKE yang nilainya sudah standar.
- b) Tujuan dari audit energi rinci ini untuk mengetahui kapasitas sebuah gedung/ bangunan, sehingga dapat mengetahui alat-alat apa saja yang digunakan sangat besar energinya dalam pemakaiannya.
- c) Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan sebuah data yang nantinya di teliti sehingga dapat mengetahui berapa besar kebutuhan energi bangunan hotel tersebut dalam penggunaannya.

3.9 Pengukuran Energi

Dalam melakukan pengukuran ini, setiap pemakaian alat yang dipakai harus diukur agar mengetahui berapa energi listrik yang digunakan dalam Hotel Kana Yogyakarta.

- a) Pemahaman kemungkinan Peluang Hemat Energi (PHE) Yang artinya dalam Peluang Hemat Energi menghitung berapa besarnya intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan mengetahui bentuk hotel yang akan diaudit, Besarnya IKE yang didapat nanti pada saat menghitung yang sudah ada nilai standar atau nilai yang sudah dibatasi. Dan jika nanti hasilnya IKE hasilnya sama atau kurang yang sudah ada standarnya, maka kegiatan audit energi rinci dihentikan dan jika mau dilanjutkan yang diharapkan akan mendapatkan nilai IKE yang sangat rendah. Dan jika sebaliknya bila nilai IKE yang sudah di standarkan lebih besar atau melebihi, maka perhitungan audit energi rinci di lanjutkan untuk mendapatkan hasil penghematan yang lebih kecil.

- b) Analisis Peluang Hemat Energi (PHE)[13]

Pada penelitian Analisis Peluang Hemat Energi ini yaitu membandingkan antara potensi perolehan hemat energi dengan biaya yang sudah ditetapkan agar pelaksanaan rencana penghematan energi yang sudah ditetapkan. Dalam penghematan energi ini harus melakukan penelitian pada hotel untuk mendapatkan tanpa harus mengganggu tingkat kenyamanan pada hotel tersebut. Analisis Peluang Hemat Energi dilakukan dengan cara :

1. dalam pemakaian energi sebaiknya harus lebih kecil lagi khususnya dalam kWh dan jam operasi.
2. Adanya pemeriksaan peralatan agar pada saat beroperasi hasilnya akan maksimal.
3. Pemakaian sumber energi listrik yang mudah dan murah.

3.10 Metode Pengumpulan Data

Metode yang dipakai dalam peneltian ini adalah :

1. Studi Literatur

Dari studi literatur ini dapat mempersiapkan dan mempelajari teori dasar penunjang serta melihat referensi yang berhubungan dengan intensitas konsumsi energi listrik, beban energi listrik, manajemen energi, sistem tata udara, dan mengenali kemungkinan peluang hemat energi.

2. Studi Dokumen

Dalam studi dokumen ini dilakukan untuk memperoleh dokumen-dokument atau data dari hotel kana Yogyakarta yang nantinya untuk kebutuhan dalam penelitian.

3. Menghitung nilai IKE yang sudah distandarkan sebagai acuan untuk peluang hemat energi (PHE).

3.11 Pengelolaan Data

Dalam penelitian ini pengelolaan data yang dilakukan menggunakan perhitungan IKE dan PHE. Data yang didapatkan dari hotel kana Yogyakarta kemudian diolah menggunakan rumus menghitung intensitas konsumsi energi listrik dengan menggunakan persamaan dan menghitung peluang hemat energi dengan persamaan. Langkah-langkah dalam melaksanakan proses penelitian ini bisa dilihat pada gambar 2.2 diagram alir proses audit energi.



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Profil Bangunan

Hotel Kana merupakan hotel yang ada di Yogyakarta, tepatnya di jln. Giri Kondang (Selatan Lapangan Tenis) Kaliurang, Kaliurang, Sleman, Provinsi Yogyakarta, Indonesia, Dengan luas Hotelnya 3.100,5 m² memiliki lantai 3 dan 2 gedung dengan jumlah kamar total 110, didalamnya terdapat fasilitas-fasilitas yang menarik dan bagus, seperti pelayanan taksi, layanan tiket, layanan kamar yang 24 jam, wi-fi yang ada ditempat umum dan ada parkir. Pada setiap kamar memiliki fasilitas seperti meja tulis, balkon/teras, televisi, perlengkapan mandi, shower. Nikmati fasilitas rekreasi di hotel, termasuk taman, sebelum masuk ke kamar untuk beristirahat[14].

Tabel 4.1 Daftar luas tiap-tiap gedung

Jenis Gedung	Ruangan	Luas bangunan		Total (M ²)
		L(m)	P(m)	
A	Lt 1	25	20	500
	Lt 2	25	20	500
	Lt 3	25	13	325
B	Lt 1	20	25	500
	Lt 2	13	13,5	175.5
C	Lt 1	20	25	500
	Lt 2	25	12	300
D	Lt 1	25	12	300
Total luas bangunan				3.100,5

Luas bangunan pada Hotel Kana Jogjakarta pada Gedung (A, B, C, D) yang isinya terdapat 110 kamar tidur dan aula dan yang lainnya bisa dilihat dalam tabel 4.2.

4.2 Sistem Distribusi Energi Listrik

Didalam Hotel Kana Yogyakarta energi yang dipakai yaitu listrik yang berasal dari PLN agar dapat digunakan dalam semua peralatan dalam hotel. Dengan tarif listrik bagian menengah, Adapun distribusi yang ada di Hotel kana Yogyakarta yaitu: disuplay listrik dari PLN dengan kapasitas 240 KVA yang bertegangan tinggi kemudian tegangannya diturunkan (stepdown) kemudian masuk ke MVMDB (Medium Volt Main Distribution Bar) dengan kategory tegangan tiga phase dan didistribusikan lagi ke LVMDDB (Low Volt Main Distribution

Bar) yang akan menjadi tegangan rendah dan siap dibagikan dalam setiap alat alat yang ada di hotel kana jogjakarta[15].

4.3 Pengkondisian Hotel Kana Yogyakarta

4.3.1 Pengukuran Cahaya

Tabel 4.2 Pengukuran Pencahayaan pada Lampu Berdasarkan SNI 619-2011

Nama Ruangan	Luas Area	Hasil Ukur	SNI
			6197-2011
Kamar Tidur	16	109 lux	300
Aula	42	250 lux	300
Front Office	36	204 lux	350
Loby	36	213 lux	350
Private Area	18	280 lux	350
Ruang Makan	60	141 lux	350
Ruang Rapat	36	268 lux	300
Dapur	42	205 lux	300
Kantin	18	115 lux	300

Untuk mengetahui standar pencahayaan lampu yang sudah ditetapkan oleh SNI 6197-2011 maka dilakukannya pengukuran pada tiap-tiap ruangan yang ada di Hotel Kana Jogjakarta, agar mengetahui konsumsi daya listrik lampu yang telah dipakai. Bisa dilihat pada Tabel 4.3 .

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Pencahayaan Berdasarkan Standar SNI 6197-2011

Nama Ruangan	Lampu	Luas Area		Titik Lampu	Pencahayaan	Pencahayaan
	(36W)	P	L		(W)	Max(W/m ²)
Kamar Tidur	8	4	4	0,51	18	13
Aula	16	6	7	0,78	13,7	13
Front Office	7	6	6	1,15	16	12
Loby	7	6	6	1,53	14	12
Private Area	9	4,5	4	0,59	18	12
Ruang Makan	26	10	6	0,57	15,6	12
Ruang Rapat	7	6	6	1,53	14	12
Dapur	6	6	7	0,78	13,7	12
Kantin	9	4,5	4	0,59	18	12

Dari data diatas bisa dilihat pada Tabel 4.3 SNI 6197-2011 pada pencahayaan pada tiap-tiap ruangan Hotel Kana Yogyakarta. Dibawah ini adalah persamaan untuk menghitung pencahayaan ruangan :[12]

1. Kamar Tidur

- a) Data : Jumlah Lampu, luas area berada pata Tabel 4.2 hasil dari perhitungan berdasakan SNI 6197-2011.
- b) Ditentukan : Luminans rata-rata =300 lux, Jenis Lampu TL 36 W, Fluxs luminous lampu 2500 lumen.
- c) Perhitungan :

$$\text{Indeks ruang} = \frac{p \times l}{\text{Jumlah Lampu}(p+l)} \quad (5)$$

$$\text{Indeks ruang} = \frac{4 \times 4}{8(4+4)} = 0,7 \quad (6)$$

$$\text{Koefisien Penggunaan (Kp)} = 0,67 \quad (7)$$

$$\text{Koefisien deprisiasi (Kd)} = 0,7 \quad (8)$$

$$\text{Jumlah Luminer (N)} = \frac{\text{Luminans rata - rata} \times p \times l}{kp \times \text{Jumlah Lampu} \times \text{lumen} \times Kd} \quad (9)$$

$$\begin{aligned} \text{Jumlah Luminer (N)} &= \frac{300 \times 4 \times 6}{kp \times \text{Jumlah Lampu} \times \text{lumen} \times Kd} \\ &= 0,51 = 1 \text{ (Titik Lampu)} \end{aligned} \quad (10)$$

$$\text{Daya}/m^2 = \frac{N \times \text{Jumlah Lampu} \times \text{Daya Lampu}}{p \times l} \quad (11)$$

$$\text{Daya}/m^2 = \frac{1 \times 8 \times 36}{4 \times 4} = 18 \text{ W}/m^2 \quad (12)$$

$$\text{Daya Listrik pencahayaan maksimum} = 13 \text{ W}/m^2 \quad (13)$$

4.3.2 Pengukuran AC

Hasil dari Pengukuran AC yang didapatkan melalui pengukuran yang sesuai standar pengkondisian udara terdapat pada tabel 4.4

Tabel 4.4 pengukuran AC Hotel Kana Yogyakarta.

Ruangan	Luas Area	Koefisien Ruangan	Spesifikasi (PK)	
	P(m ²)	Per m ²	Terpasang	Disarankan
Kamar Tidur	16	500 BTU/hr	2	1
Aula	42	500 BTU/hr	1,5	2,5
Front Office	36	500 BTU/hr	2	2
Loby	36	500 BTU/hr	3,5	2
Private Area	18	500 BTU/hr	1,5	1
Ruang Makan	60	500 BTU/hr	2	3,5
Ruang Rapat	36	500 BTU/hr	2	2
Kantin	18	500 BTU/hr	1,5	1

Pada tiap-tiap ruangan memiliki kebutuhan AC yang berbeda-beda karena faktor perbedaan luas ruangnya. Semakin luas ruangnya maka AC pun semakin banyak yang digunakan.

Tabel 4.5 Ketentuan Kapasitas AC

Kapasitas AC	Setara dengan	Untuk Ruangan
(PK)	(BTU/Hr)	(M ²)
½	5.000	3x3
¾	7.000	3x4
1	9.000	4x4
1/5	12.000	4x6
2	18.000	6x8
2/5	24.000	8x8
3	27.000	10x8
5	45.000	10x10

Penggunaan AC akan menentukan jumlah AC yang akan terpasang pada suatu ruangan dengan menyesuaikan luas ruangan yang memiliki ukuran yang berbeda-beda, sehingga

mendapatkan pemasangan AC yang efisien. Bisa dilihat pada tabel 4.5 untuk menghitung kebutuhan AC dengan Persamaan :

$$\text{Kebutuhan AC} = \text{Luas ruangan} \times \text{Koefisien} \quad (14)$$

$$\frac{\text{Koefisien}}{m^2} = 500 \frac{BTU}{hari} \quad (15)$$

a) Kamar tidur

$$\text{Ukuran ruangan} \div p = 4m, L = 4 ms \quad (16)$$

$$\text{Kebutuhan AC} = (4 \times 4) \times 500 \frac{BTU}{hari} \quad (17)$$

$$= 16m^2 \times 500 \frac{BTU}{hari} \quad (18)$$

$$= 8000 \frac{BTU}{hari} \quad (19)$$

Disarankan 1 PK

Selain Menghitung kebutuhan AC, maka diperhatikan juga dalam perhitungan nilai COP dan EER. Perhatikan pada tabel 4.6 dibawah ini.

Tabel 4.6 Perhitungan COP dan EER

Ruangan	Spesifikasi (pk)	Daya	COP	EER	Freon
	Terpasang	W			
Kamar Tidur	2	1950	1	9,2 BTU/hr	R22
Aula	1,5	2984	2,31	10,7 BTU/hr	R22
Front Office	2	1950	1	9,2 BTU/hr	R22
Loby	3,5	1950	1	9,2 BTU/hr	R22
Private Area	1,5	2984	2,31	10,7 BTU/hr	R22
Ruang Makan	2	1950	1	9,2 BTU/hr	R22
Ruang Rapat	2	1950	1	9,2 BTU/hr	R22
Kantin	1,5	2984	2,31	10,7 BTU/hr	R22

Dalam Perhitungan Dalam Perhitungan Coefisien Of Performance (COP) dan Energy Efficiency Ration (EER) diperoleh dari pengukuran dan pengecekan spesifikasi pada tiap-tiap AC yang ada diruangan, semakin besar nilai COP dan EER maka semakin bagus.

Tabel 4.7 spesifikasi nya bisa dilihat dibawah ini :

Tabel 4.7 Spesifikasi sistem pendingin udara

Sistem Pendinginan Udara					
COP	2,0	2,5-3,0	3,0-4,0	4,0	6,2
EER	6,8	8,5-10	11-14	>14	20
Kriteria Evaluasi	Sangat Buruk	Buruk	Baik	Baik Sekali	Superior

Setiap AC memiliki merk yang berbeda-beda COP maupun EER, semakin besar nilai COP dan EER maka semakin bagus sistem pendingin udaranya. Koefisien Kinerja pendingin atau Coefisien Of Performance persamaannya dibawah ini :

$$(COP) = \frac{Efek pendingin (kW)}{Energi input (kW)} \quad (20)$$

$$\text{Rasio efisiensi energi persamaan (EER)} = \frac{Efek pendingin (\frac{BTU}{hari})}{Energi input (W)} \quad (21)$$

1) Kamar tidur

$$COP = \frac{1,958 kW}{1,950 kW} = 1,00 \quad (22)$$

$$EER = \frac{18.000 BTU/hari}{1950 W} = 9,2 BTU/hari \quad (23)$$

4.4 Konsumsi Data Energi Listrik

Dibawah ini adalah konsumsi energi listrik pada Hotel kana Yogyakarta dari bulan Januari sampai Desember selama setahun 2017.

Tabel 4.8 Data-data konsumsi energi listrik tahun 2017

Bulan	LWBP (kWh)	WBP (kWh)	Total (kWh)
Januari	66.000	2500	68500
February	52.000	2600	54600
Maret	60.000	2514	62514
April	61.000	3000	64000
Mei	56.000	3460	59460
Juni	73.000	2700	75700
Juli	79.000	2800	81800
Agustus	62.000	2600	64600
September	60.000	3260	63260
Oktober	72.000	2900	74900
November	54.000	2855	56855
Desember	50.000	2744	52744
Total	745.000	33.933	778,933

Penggunaan Listrik pada Tabel diatas nilai setiap bulan berbeda-beda, dikarenakan adanya Pengunjung saat hari libur.Dan disaat nilainya rendah maka disebabkan hari biasa dan hari liburnya sedikit. Pada Tabel 4.8 diatas menunjukkan konsumsi kWh beban puncak pada bulai Juli. Tetapi nilai Tagihannya biaya yang paling banyak terdapat pada bulan Desember dikarenakan perKWh naik.

Tabel 4.9 Tagihan listrik bulan januari-desember 2017

Bulan	Biaya Pemakaian		Biaya Tagihan
	LWBP	WBP	
Januari	Rp 66. 534.178	Rp 4.204.403	Rp 70.738.581
February	Rp 52.110.021	Rp 4.115. 332	Rp 56.225.353
Maret	Rp 59.000.788	Rp 3.765.543	Rp 62.766.331
April	Rp 58.654.270	Rp 4.299.343	Rp 62.953.613
Mei	Rp 54. 122.324	Rp 4. 021.500	Rp 58.143.824
Juni	Rp67.256.142	Rp 4.350.432	Rp71.606.574
Juli	Rp68. 675.321	Rp3.549.675	Rp72.224.996
Agustus	Rp 63.231.332	Rp 3.900.430	Rp 67.131.762
September	Rp 60.113.121	Rp 4.011.311	Rp 64.124.432
Oktober	Rp72.112.312	Rp 3.420.132	Rp 75.532.444
November	Rp 56. 443.331	Rp 4.112.221	Rp 60.555.552
Desember	Rp70.599.790	Rp 4.996.890	Rp 75.596.680
Total	Rp748.852.930	Rp48.747.212	Rp 797.600.142

Pada tabel diatas biaya konsumsi energi listrik Hotel Kana Yogyakarta dalam satu tahun, Beban puncak dialami pada bulan Desember. Hasil perhitungan diatas dalam setahun yaitu memperoleh sebesar 778,933kWh dan jika dirupiahkan sebesar Rp 797.600.142. Karena Hotel Kana Jogjakarta memiliki nilai cosphi yang sangat baik sehingga tidak terkena biaya dari kVARH, Dan untuk keuntunganya yaitu minimal cosphi sebesar 0,85. Bisa dilihat pada Tabel 4.10.

4.5 Data Tingkat Konsumsi Energi Listrik

Dari hasil tabel 4.8 dan 4.9 bisa dihitung tingkat konsumsi pada tiap-tiap energi yang dipakai oleh Hotel Kana Yogyakarta, perencanaan bisa dilihat dibawah ini :

a. Konsumsi energi listrik

Pada tabel 4.8 bisa dihitung jumlah kWh yang telah dipakai selama 2017 total adalah 778,933 kWh.

b. Biaya pemakaian Listrik

(a) Tarif WBP (Waktu Beban Puncak) per kWh dari PLN Rp 1.512/ kWh jam pada pukul 17:00 sampai 22:00 WIB (5 Jam).

(b) Tarif LWBP (Lewat Waktu Beban Puncak) per kWh dari PLN Rp 1.008 / kWh jam pada pukul 22:00 sampai 17:00 (19 Jam).

Dibawah ini adalah nilai tarif rata-rata listrik dihotel kana sebagai berikut :

$$WBP = Rp\ 1.512 \times 5\ jam = Rp\ 7.56\ jam/kWH \quad (24)$$

$$LWBP = Rp\ 1.008 \times 19\ jam = Rp\ 19.152\ jam/kWH \quad (25)$$

$$Total = WBP + LWBP = Rp\ 7.56 + Rp\ 19.152 = Rp\ 26.712\ jam/kWH \quad (26)$$

Sehingga tarif rata-rata per kWh per jam didapatkan yaitu :

$$= \frac{Rp\ 26.712\ jam/kWH}{24\ Jam} \quad (27)$$

$$= Rp\ 1.113/kWH \quad (28)$$

4.6 Pengukuran Energi Listrik Pada Panel Induk 1

Dalam Pengukuran Konsumsi energi listrik pada Hotel Kana Yogyakarta dilakukan pada saat Jam pengunjung dalam melakukan aktivitas berlangsung, agar mengetahui nilai waktu beban puncak. Bisa dilihat dalam Tabel dibawah ini :

Tabel 4.10 pengukuran penggunaan Energi Listrik

Panel Induk 1					
Jam	Tegangan	Arus (A)			Cosphi
Kerja	(V)	R	S	T	
07.30	390	110	190	180	0,98
08.30	385	185	195	220	0,98
09.30	380	120	130	200	0,99
10.30	360	185	160	210	0,99
11.30	370	200	165	230	0,99
12.30	370	160	160	170	0,98
13.30	360	155	180	200	0,99
14.30	370	120	190	198	1
15.30	380	100	100	150	1

Pengukuran konsumsi energi listrik pada panel induk 1 ini dilakukan selama pengunjung melakukan aktivitas selama 30 menit, dan Beban puncak terjadi pada saat jam 07.30.

4.7 Pengukuran Energi Listrik Pada Panel Induk 2

Pengukuran konsumsi energi listrik ini dilakukan untuk mengetahui waktu beban puncak saat pengunjung beraktivitas. Perhatikan Tabel 4.11 dibawah ini :

Tabel 4.11 Penggunaan Energi Listrik

Panel Induk 2				
Tegangan	Arus (A)			Cospfi
(V)	R	S	T	
390	150	190	170	0,99
390	150	185	170	0,99
380	120	145	160	0,99
370	120	140	170	0,99
375	110	140	180	0,99
380	110	110	160	1
370	120	120	180	1
380	110	120	160	0,98
370	110	170	170	1

Pengukuran konsumsi energi listrik pada panel induk 2 ini dilakukan selama pengunjung melakukan aktivitas selama 30 menit, dan Beban puncak terjadi pada saat jam 07.30 sama seperti pada panel 1.

4.8 Menghitung Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Audit Energi Awal

IKE adalah jumlah penggunaan energi listrik tiap meter persegi luas bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu, luas dari Hotel kana Jogjakarta yaitu 3.100,5 m² dan data konsumsi energi listrik di Hotel Kana Jogjakarta yaitu 778,933 kWh yang ada selama satu tahun pada bulan Januari-Desember 2017 pada Hotel Kana Jogjakarta sebagai berikut :

$$IKE = \frac{778,933 \text{ kWh}}{3.100,5 \text{ m}^2} \quad (29)$$

$$= 251,22 \text{ kWh/m}^2 \text{ tahun} \quad (30)$$

Dari perhitungan diatas bisa di liat bahwa nilai IKE sebesar 251,22 kWh/m² Tahun. Ini adalah termasuk dalam kategori “Boros” bisa diperhatikan dalam Tabel 2.3.

4.9 Audit Energi Rinci

Dari hasil perhitungan yang sudah dilakukan nilai IKE diketahui telah melebihi batas yang telah ditetapkan oleh perhotelan Indonesia sebesar $251,22 \text{ kWh/m}^2 \text{ tahun}$. Oleh karena itu dengan adanya audit energi rinci ini nantinya bisa didapatkan nilai konsumsi energi listrik yang sesuai atau mendekati nilai yang telah distandarkan. Untuk menghitung konsumsi energi listriknya menggunakan berupa alat digital clamp meter, kWh meter dan digital luxmeter.

Hasil dari perhitungan IKE hotel Kana Yogyakarta nantinya melebihi batas yang sudah distandarkan oleh perhotelan Indonesia maka dilakukan metode 2 Peluang Hemat Energi (PHE) agar dapat menurunkan nilai IKE yang diinginkan.[9]

4.10 Peluang Hemat Energi (PHE) Pada Pencerayaan Lampu

Setelah dilakukan perhitungan diatas, maka bisa dilihat bahwa hasil nilai IKE dalam audit energi awal menunjukkan “boros”. Dengan nilai $251,22 \text{ kWh/m}^2 \text{ tahun}$. Oleh karena itu diperlukannya Peluang Hemat Energi (PHE), Sehingga penelitian ini melakukan 2 peluang hemat energi (PHE) yaitu dengan menggunakan panel surya menghasilkan output yaitu sebesar 168000 Wp.

Tabel 4.12 Output Panel Surya Gedung 1

Panel Surya Gedung 1							
Panel Surya	Output		Hari	Bulan	Tahun	Harga kWh	Biaya
	(W)	(Kw)	(Kw)	(kWh)	kWh	(Rp)	
1	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
2	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
3	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
4	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
5	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
6	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
7	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
8	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
9	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
10	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
Total	84000	84	672	17472	209664	Rp 10.360	Rp 217.211.904

Hasil perhitungan diatas pada panel surya gedung 1, terdapat 10 instalasi panel surya menghasilkan output yaitu 209664 kWh/Tahun.

Tabel 4.13 Output Panel Surya Gedung 2

Panel Surya Gedung 2							
Panel Surya	Output		Hari	Bulan	Tahun	Harga kWh	Biaya
	(W)	(Kw)	(Kw)	(kWh)	kWh)	(Rp)	
1	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
2	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
3	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
4	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
5	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
6	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
7	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
8	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
9	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
10	8400	8,4	67,2	1747,2	20966,4	Rp 1.036	Rp 21.721.190
Total	84000	84	672	17472	209664	Rp10.360	Rp217.211.904

Hasil perhitungan diatas pada panel surya gedung 2, terdapat 10 instalasi panel surya menghasilkan output yaitu 209664 kWh/Tahun. Dibawah ini adalah Jumlah total kapasitas panel surya pada tabel 4.14.

Tabel 4.14 Jumlah Output Panel Surya Gedung 1 dan Gedung 2

Panel Surya Gedung 1 dan 2						
Panel Surya	Output		Hari	Bulan	Tahun	Biaya
	(W)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	(kWh)	
Gedung1	84000	84	672	17472	209664	Rp 217.211.904
Gedung 2	84000	84	672	17472	209664	Rp 217.211.904
Total	168000	168	1344	34944	419328	Rp 434.423.808

Hasil dari Panel surya dari gedung 1 dan Gedung 2 total Output yang dikeluarkan sebesar 419328 kWh/ tahun. Sehingga dapat mengurangi Konsumsi energi listrik Hotel kana yogyakarta dari tahun 2017 yaitu 778,933 kWh menjadi 359605 kWh/ tahun. Perhitungannya sebagai berikut :

$$IKE = \frac{359605 \text{ kWh}}{3.100,5 \text{ m}^2} \quad (31)$$

$$= 115,98 \text{ kWh/m}^2 \text{ tahun} \quad (32)$$

Dari hasil perhitungan diatas energi rinci, mampu mengurangi nilai IKE yang awalnya 251.22 kWh/ m² tahun menjadi 115.98 kWh/ m² tahun. Sehingga dengan Analisis PHE mampu

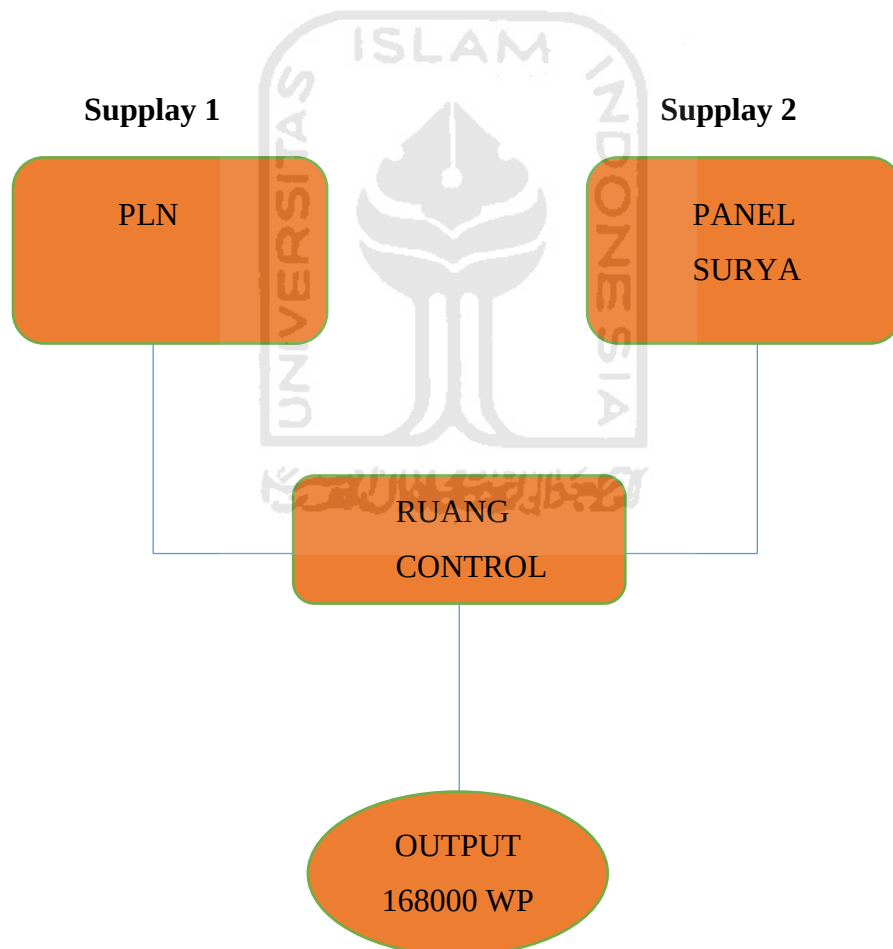
memberikan solusi hemat energi listrik sesuai standar IKE ASEAN-USAID tahun 1992 untuk kategori perhotelan. Oleh karena itu nilai IKE ini masuk dalam kategori “efisien”.

Tabel 4.15 Sebelum dan sesudah PHE

Kondisi	Energi kWh/ tahun	Tota Rp/ Tahun
Sebelum PHE	778,933	797.600.142
Hasil PHE 1	419328	434.423.808
Sesudah PHE	359605	363.176.334

Pada hasil diatas bisa dilihat bahwa Sebelum PHE di Hotel Kana Yogyakarta yaitu sebesar 778,933 kWh/tahun dan setelah melakukan PHE maka nilainya menjadi 359605 kWh/tahun, dan menghemat menjadi 419328 kWh/tahun.

4.11 Rangkaian Control Supplay PLN dan Panel Surya



Gambar 4.1 Rangkaian Supplay Energi Listrik PLN dan Panel Surya.

Rangkaian diatas merupakan energi listrik yang menjadi energi cadangan dari panel surya.

4.12 Rangkaian Control Utama

Pada rangkaian control utama bisa dilihat pada gambar lampiran 0.2. Rangkaian ini Menggunakan Timer pada jam 07.00-16.30 WIB (Aktif), setelah jam 16.30 maka timer akan (Off) dan listrik akan kembali dialihkan lagi ke instalasi PLN sampai jam 07.00 WIB.

4.13 Rangkaian Lengkap Instalasi Panel Surya

Pada instalasi panel surya, 1 instalasi panel surya mampu menghasilkan 8400 Wp dan mampu mengeluarkan total output sebesar 168000 Wp.

4.14 Break Event Point (BEP) Panel Surya

Dibawah ini adalah Rencana Anggaran Biaya (RAB) bisa dilihat pada Tabel 4.16. Panel surya ini menggunakan jenis polikristalin dengan merk Yingli solar YGE 72 cell series- YL 32035B.

Komponen	Spesifikasi	Jumlah	Harga	Biaya
Panel Surya	Y1320P-29B	220 pcs	Rp 2.500.000	Rp 571.780.000
Controller	Controler LCD 12,20 A	60 pcs	Rp 250.000	Rp 15.450.000
Timer	Sinotimer 12 V	20 pcs	Rp 137.000	Rp.2.500.000
Sensor	Charger 3,7-96 V 10 A	20 pcs	Rp 120.000	Rp 2.400.000
MCB	MCB Chint 10 A	80 pcs	Rp 55.000	Rp 3.999.000
Battery	Yuansa N100-95E41R	140 pcs	Rp 1.500.000	Rp 204.000.000
Lampu PB	LED Royalux	140 pcs	Rp 10.000	Rp 1.500.000
Terminal Kabel	TR-6N 341 mm	50 pcs	Rp 11.000	Rp 500.000
Kabel	NYM 2 x 2.5 mm	150 m	Rp 330.000	Rp 50.100.000
Inverter	Mitsuyama 4000W, 12 V	60 pcs	Rp 883.000	Rp 52.100.000
Rell terminal	35 mm TA-010	50 pcs	Rp 11.000	Rp 745.000
Baut	M161 x 10 cm	1,5 kg	Rp 24.000	Rp 36.500
Relay	Omron pin 8,11 220 V	15 pcs	Rp 51.000	Rp 690.000
Box Panel Induk	60x80x20 cm	10 pcs	Rp 784.000	Rp 7.849.000
O&M	Air aki	50 pcs	Rp 5000	Rp 250.000
Lain-lain			Rp 1.600.000	Rp 1.600.000
	Total			Rp 915.499.500

Berikut dibawah ini dalam perhitungannya :

$$\text{Hasil panel surya} = (\text{kWh Total panel surya} \times \text{Jam efektif panel surya}) \quad (33)$$

$$\text{Hasil panel surya} = (168000 \times 5 \text{ jam}) = 840.000 \text{ Wh} \quad (34)$$

$$= 840 \text{ kWh} \quad (35)$$

$$\text{Jika diuangkan} = 840 \times 1.036(/kWh) \quad (36)$$

$$= 870,240/\text{hari} \quad (37)$$

$$\text{BEP} = (\text{Total Biaya} \div \text{kWh /hari}) \quad (38)$$

$$\text{BEP} = (\text{Rp } 914.667.500 \div \text{Rp } 870,240) \quad (39)$$

$$= 1051.0 \text{ hari} \quad (40)$$

$$= 1051.0 \text{ hari} \div 360 \text{ hari/tahun} (\text{jam operasional hotel kana jogjakarta}) \quad (41)$$

$$= 2 \text{ tahun } 9 \text{ bulan} \quad (42)$$

Dari hasil perhitungan diatas Dari hasil perhitungan diatas Break Event Point (BEP) menghasilkan nilai output dari panel surya dalam bentuk KWh dan nilai Rupiah (Rp) sehingga menghasilkan nilai BEP 2,9 atau biaya investasinya dari hotel Kana yogyakarta adalah Rp 914.667.500 mampu mengembalikan modal dalam waktu 2 tahun 9 bulan dan sisanya adalah keuntungan milik hotel sebesar 840 KWh atau Rp 870,240/ hari.

4.15 Peluang Hemat Energi (PHE) pada AC

Dibawah ini adalah PHE AC pada bulan Januari- April yang telah dianalisis

Tabel 4.17 Penggunaan Energi Listrik

Bulan	LWBP	WBP	Total kWh
	(kWh)	(kWh)	
Januari	42503	2283	44786
Februari	42307	2215	44522
Maret	50657	2615	53272

Pada Tabel diatas bisa dilihat bahwa konsumsi energi listrik mengalami kenaikan ini di pengaruhi karna adanya pengaruh dari AC, untuk itu dilakukannya pengecekan di indor dan outdoor agar AC bekerja secara maksimal.

4.16 Penjadwalan Perawatan dan perbaikan AC

Dengan adanya penjadwalan Perawatan dan perbaikan AC ini dalam penggunaan AC yang berlebihan diharapkan mampu untuk mengurangi konsumsi energi listrik dan bisa lebih efisien. Pengkondisian pembersihannya para engginering dilakukan berkala 3 bulan sekali diutamakan pada area-area indoor maupun outdoor pembersihan filter atau saringan udara AC dan penambahan Gas kreon agar dapat bekerja secara maksimal.

Tabel 4.18 Perawatan dan perbaikan AC

Tempat	Indoor	Outdoor	O & M		Jumlah AC
	Max Suhu	Max Suhu	Indoor	Outdoor	
Lantai 1	21,8	36,4	Pembersihan	Perbaikan kebocoran	60
Lantai 2	22,1	36,7	Pembersihan	Perbaikan kebocoran	50
Lantai 3	22	35,9	Pembersihan	Perbaikan kebocoran	20
Total					130

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari pembahasan diatas makan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

1. Dari Hasil audit energi awal nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik pada Hotel kana Yogyakarta menunjukan kategori dalam boros, dengan nilai IKE 251.22 kWh/m² tahun. Sehingga perlunya dilakukan audit Energi rinci agar mendapatkan nilai yang di inginkan.
2. Dari performa hasil audit energi rinci, mendapatkan kriteria “efisien” dengan nilai IKE 115.98 kWh/m² tahun,tanpa harus mengganggu kenyamanan hotel.
3. Pada Peluang Hemat Energi (PHE) Pencahayaan yang di lakukan di Hotel Kana Yogyakarta menggunakan Panel Surya berkapasitas sebesar 168000 Wp untuk mengganti listrik dari PLN.
4. Peluang hemat energi (PHE) pada pembersihan saluran udara pada AC, dan perbaikan dilakukan 3 bulan sekali sehingga dapat mengurangi penggunaan energi listrik pada AC sehingga dapat bekerja secara optimal.

5.2 Saran

Pada percobaan ini ada beberapa saran :

1. Perlunya ketelitian dalam perhitungan Audit energi, agar nilai yang diinginkan bisa maksimal.
2. Menggunakan metode-medoe yang baru dalam audit energi.
3. Perlunya data-data tagihan listrik agar saat melakukan penelitian dapat membantu.
4. Menjadwalkan dan melakukan perawatan pembersih dari debu dan kotoran dengan rutin agar alat-alat bekerja secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] P. Ritonga, “Peranan Audit Operasional dalam Meningkatkan Efisiensi Biaya Operasional pada Hotel Anaya,” *Ilmiah*, vol. 3, no. 1, pp. 22–30, 2015.
- [2] Fakhrul Rozi Yamali, “Peluang Efisiensi Penggunaan Energi Pada Sektor Perhotelan di Kota Jambi,” *Kaji. Azaz Manfaat Jemb. Penyeberangan Orang di Jalan Sultan Thaha Kota Jambi*, vol. 3, no. 1, pp. 9–12, 2018,
- [3] D. Darmawan, “Journal of Chemical Information and Modeling,” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019,
- [4] M. Fauzi “Perancangan Website Audit Energi Pada Hotel,” pp. 1–9.
- [5] 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,
- [6] B. Suriansyah, “Studi Penerapan Audit Dan Manajemen Energi Terhadap Konsumsi Daya Listrik Di Hotel ‘ X ’ Banjarmasin,” no. 3, pp. 207–211, 2013.
- [7] B. Agung Wahyudi “Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi DiGedung AB, Kabupaten, Banten,” pp. 1–9, 1831.
- [8] J. Untoro, H. Gusmedi, and N. Purwasih, “Audit Energi dan Analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan Unila,” *J. Rekayasa dan Teknol. Elektro*, vol. 8, no. 2, pp. 93–104, 2014.
- [9] M. S. Samhuiddin, Kadir, “Analisis Konsumsi Energi pada Kantor Pelayanan Kekayaan Negara dan Lelang (KPKNL) Kendari,” *ENTHALPY-Jurnal Ilm. Mhs. Tek. Mesin*, vol. 2, no. 3, 2017.
- [10] F. Xavierus, G. Janardana, and M. Suartika, “Audit Dan Analisis Penghematan Energi Listrik di Hotel Sun Island Bali,” *J. SPEKTRUM Vol. 7, No. 1 Maret 2020*, vol. 7, no. 1, pp. 62–68, 2020.
- [11] M. Ikhsan and M. Saputra, “Audit Energi Sebagai Upaya Proses Efisiensi Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Universitas Teuku Umar (UTU) Meulaboh,” vol. 2, no. 3, pp. 136–146, 2016.
- [12] A. Irawan, M. N. Alif, and J. Sutopo, “Audit energi listrik di hotel grand dafam rohan jogja,” 2018.
- [13] A. W. Tanod, I. H. Tumaliang, and L. S. Patras, “Konservasi Energi Listrik di Hotel Santika Palu,” *J. Tek. Elektro dan Komput.*, vol. 4, no. 4, pp. 46–56, 2015,
- [14] “Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi DiGedung AB, Kabupaten, Banten,” pp. 1–9, 1831.

- [15] E. R. Mauboy, “Audit Energi Listrik pada Hotel Sotis Kupang,” *Media Elektro*, vol. VIII, no. 2, pp. 149–154, 2019.



LAMPIRAN

