



ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN DAN KONSERVASI ENERGI

(Studi Kasus: *Concept Plus Organizer Pekanbaru*)

TUGAS AKHIR

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



Oleh :

IRVAN TAUFIQ
11355102892

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU**

2021

© Hak cipta milik

UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

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.



LEMBAR PERSETUJUAN

ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN DAN KONSERVASI ENERGI (Studi Kasus: Concept Plus Organizer Pekanbaru)

TUGAS AKHIR

Oleh:

IRVANTAUFIQ

11355102892

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 22 februari 2021

Ketua Program Studi

Ewi Ismaredah, S.Kom,M.Kom

NIP. 19750922 200912 2 002

Pembimbing

Novi Gusnita, S.T.,M.T

NIP.19770803 201101 2 001

- 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.



LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN DAN KONSERVASI ENERGI (Studi Kasus: Concept Plus Organizer Pekanbaru)

TUGAS AKHIR

Oleh:

IRVAN TAUFIQ

11355102892

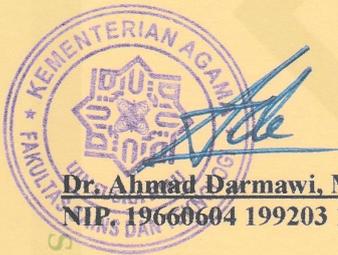
Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau di Pekanbaru, pada tanggal 22 februari 2021

Pekanbaru, 22 Februari 2021

Mengesahkan,

Dekan

Ketua Program Studi



Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag
NIP. 19660604 199203 1 004

Ewi Ismaredah, S.Kom, M.Kom
NIP. 19750922 200912 2 002

DEWAN PENGUJI :

Ketua : Jufrizel, S.T., M.T
Sekretaris : Novi Gusnita, S.T., M.T
Anggota I : Dr Liliana, S.T., M.Eng
Anggota II : Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc

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.



LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Jilid 1000 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.

LEMBAR PENYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh saya maupun orang lain untuk keperluan lain, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak memuat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan di dalam daftar pustaka. Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan ini tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru, 22 Februari 2021

Yang membuat pernyataan,

IRVAN TAUFIQ
11355102892

Hak Cipta Dinding Undang-Undang

1. Dilarang menyalin 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 PERSEMBAHAN

وَابْتَهِلْكَ

أَلَمْ نَشْرَحْ لَكَ صَدْرَكَ ۖ وَوَضَعْنَا عَنكَ وِزْرَكَ ۚ
 أَنْقَضْنَا ظَهْرَكَ ۚ وَرَفَعْنَا لَكَ ذِكْرَكَ ۚ فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۚ
 إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۚ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ۚ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ ۚ

“Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Robbmulah hendaknya kamu berharap”.

(Q.S Al-Insyirah ayat: 7-8)

Alhamdulillahirobbil'alamin..

Terimakasih ku ucapkan kepada mu ya Allah tuhan semesta alam, sujud syukurku kusembahkan kepadamu ya Allah Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berfikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Teruntuk orang tuaku, mamak dan bapak atas ridha Allah Alhamdulillah ku persembahkan sebuah karya kecil tugas akhir ini untukmu. Terimakasih atas kesabaranmu selama ini, terimakasih atas doa, semangat dan motivasi yang kau berikan untukku hingga sampai saat ini, terimakasih atas lidah dan mulut yang tak pernah lelah menasihati ku walau terkadang nasihat itu sering ku acuhkan. Terimakasih untuk bahumu yang tak pernah lelah untuk menjadi tempat sandaranku disaat aku tengah terpuruk dan kembali menyemangati ku agar menjadi orang yang lebih baik untuk kedepannya. Maafkan segala kesalahan ananda selama ini dan terimalah kado kecil yang sangat engkau banggakan dariku ini sebagai ucapan terimakasihku dan sebagai permintaan maaf atas segala hal kecil dan besar yang pernah membuat hatimu terluka.

Alhamdulillah, atas ridha Allah kita bisa melalui hari demi hari hingga sampai pada saat ini mulai dari susah hingga senang dan mulai dari sakit hingga sehat kita bersama sama melaluinya mamak dan bapak ku. Semoga Allah menjauhkanmu dari segala marabahaya, membalas segala kebaikanmu dan dijauhkan dari panasnya api neraka di akhirat nanti, semoga engkau selalu diberi kesehatan berlipat lipatan ganda oleh Allah wahai kedua orang tuaku.

Untukmu Bapak (Wahyudin) dan Mamak (Prayugiana)



Aku bersyukur memiliki saudara sepertimu yang tak pernah lelah memberiku nasihat, menegurku jika salah dan selalu memberikaku masukan jika apa yang aku lakukan tidak baik menurutmu. Aku beruntung memiliki saudara sepertimu dan sangat beruntung. Untukmu adikku (Khusnul Fikri)

Kepada Ibu Novi Gusnita, ST.,MT, Ibu Dr Liliana S.T. M.Eng dan Ibu Marhama Jelita, S.Pd., M.Sc atas bimbingan dan saran yang telah diberikan semoga kelak akan berguna dimasa yang akan datang.

Tiada kata lain selain terimakasih yang bisa kuucapkan untuk kalian semua.

Kalian bagaikan embun penyejuk dipagi hari dan selalu membuatku tersenyum

Maafkan segala kesalahan yang pernah kuperbuat selama ini

~IRVAN TAUFIQ~



ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN DAN KONSERVASI ENERGI

(Studi Kasus: *Concept Plus Organizer Pekanbaru*)

IRVAN TAUFIQ

NIM : 11355102892

Tanggal Sidang : 22 Februari 2021

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Bangunan Cplus Organizer merupakan salah satu bangunan komersil yang konsumsi energi listriknya boros, hal ini dapat dilihat dari perhitungan nilai IKE pada bangunan tersebut. Cplus Organizer memiliki 2 bangunan dimana nilai IKE kedua bangunan melebihi standar yang sudah ditetapkan, pemborosan penggunaan energi listrik terdapat pada penggunaan AC dan lampu, kedua peralatan ini mengonsumsi listrik terbesar pada bangunan tersebut. Setelah diketahui peralatan yang dominan mengonsumsi energi listrik maka didapatkan peluang penghematan yang dapat dilakukan, yaitu dengan melakukan penggantian pada penggunaan AC 1 PK menjadi AC inverter ½ PK, kemudian mengganti lampu phillips essensial menjadi lampu LED. Setelah melakukan peenggantian tersebut biaya yang dapat dihemat per tahunnya sebesar Rp.10.459.428, dengan investasi upgrade technology sebesar Rp. 19.479.000, waktu pengembalian investasi selama 1,89 tahun. Nilai ini didapatkan dengan menganalisis biaya dan ekonomi dengan parameter pengembalian modal. Rekomendasi penghematan penggunaan energi listrik yang di dapatkan adalah dengan cara penghematan energi listrik tanpa biaya dan penghematan energi listrik dengan biaya sedang. Penghematan energi listrik tanpa biaya yaitu dengan menerapkan perilaku hemat energi, sedangkan penghematan energi listrik dengan biaya sedang yaitu mengganti penggunaan lampu jari menjadi lampu LED, kemudian mengganti penggunaan AC 1 PK diganti dengan menggunakan AC ½ PK.

Kata Kunci : IKE bangunan gedung, konsumsi energi, konservasi energi.



ENERGY SAVINGS AND CONSERVATION OPPORTUNITY ANALYSIS

(Case Study: Concept Plus Organizer Pekanbaru)

IRVAN TAUFIQ

NIM : 113551102892

Date Of Final Exam : 22 Februari 2021

Department of Electrical Engineering

Faculty of Science and Technology

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. Soebrantas No. 155 Pekanbaru

ABSTRACT

Building of Cplus Organizer is one of commercial building with wasteful consumption of electrical energy, this can be seen of value calculation IKE on the building. Cplus Organizr have 2 building which value of IKE exceed the set limit, wasted use of electrical energy is found in the use of AC and lamps, this equipment consumes the greatest electric of this building. After is know that the dominant equipment consumes electrical energy, there are opportunities to save that can be made, namely by replacing the use of 1 PK AC to ½ PK AC, then replacing essential phillips lamps into LED lamps. Aftermaking the replacement, the cost that can be saved is Rp. 10.459.428 in a year, with an investment upgrade technology Rp. 19.479.000, payback periode for investment is 1,89 years. This value is obtained by analysis the cost and economy with the return on investment parameters. The recommendation for saving the use of electrical energy that are obtained by means of saving electrical energy without cost and saving energy with moderate cost. Save energy without of cost with energy saving behavior, and energy saving with moderate cost is replacement of essential lamp with LED lamps, than replacement of 1 PK AC with ½ PK AC.

Keywords: *IKE building , energy consumption, energy conservation.*

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 milik UIN Suska Riau



KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillah rabbil'alamin, segala puji dan syukur selalu tercurah kehadiran Allah Swt atas limpahan Rahmat, Nikmat, Ilmu, dan Karunia-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan dan akhirnya menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Peluang Penghematan dan Konservasi Energi (Studi Kasus: Concept Plus Organizer Pekanbaru)** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana akademik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi. Shalawat beserta salam penulis hadiahkan kepada Nabi Muhammad Shalallahu'Alaihi Wassalam yang merupakan suri tauladan bagi kita semua, semoga kita semua termasuk dalam umatnya yang kelak mendapat syafa'at dari beliau.

Banyak sekali yang telah penulis peroleh berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman selama menempuh pendidikan di Program Studi Teknik Elektro. Penulis berharap Tugas Akhir ini nantinya dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya. Penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada pihak-pihak yang terkait berikut:

1. Teristimewa Kedua Orang tua penulis, serta adik dan keluarga besar yang telah mendo'akan dan memberikan dukungan, serta motivasi agar penulis dapat tawakal dan sabar sehinggasukses memperoleh kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Bapak Prof. Dr. Suyitno, S.Ag, selaku (Plt) Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan SyarifKasim Riau.
4. Ibu Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Mulyono, ST, MT, selaku Sekretaris Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Ahmad Faizal, ST.,MT selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi yang selalu membantu memberikan inspirasi dan motivasi dalam penyelesaian tugas akhir ini.



7.

Ibu Novi Gusnita, ST., MT selaku dosen pembimbing yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi, doa dan selalu sabar memberikan arahan maupun kritikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

8.

Ibu Dr. Liliana, ST.,M.Eng selaku Dosen Penguji 1 dan Ibu Marhama Jelita S.pd., M.sc selaku dosen penguji 2 yang telah banyak memberi masukan berupa kritik dan saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

9.

Bapak Jufrizel ST.,MT selaku dosen Penasehat Akademik dan Pembimbing Akademik yang mengarahkan dan membimbing penulis dalam menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S1) di Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Energi Fakultas Sains dan Teknologi.

10.

Pimpinan, staff dan karyawan Jurusan Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi.

11.

Para Sahabat dan teman-teman teknik elektro angkatan 13 kelas D serta para rekan seperjuangan angkatan 13 teknik elektro.

12.

Semua pihak yang telah banyak membantu dan memberi motivasi dalam pengerjaan Tugas Akhir ini mulai dari awal hingga selesai yang tidak mungkin disebutkan satu persatu, terimakasih atas bantuannya semogailmu yang diberikan kepada penulis dapat bermanfaat.

Penulis menyadari dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala kerendahan hati, penulis menerima segala saran serta kritik yang bersifat membangun, agar lebih baik dimasa yang akan datang.

Harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini dapat berguna bagi penulis sendiri khususnya, serta memberikan manfaat yang luar biasa bagi pembaca dimasa mendatang. Amin.

Wassalamu'alaikum wr.wb

Pekanbaru, 22 Februari 2021
Penulis

Irvan Taufiq



DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KELAYAKAN INTELEKTUAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR RUMUS	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1.Latar Belakang.....	I-1
1.2.Rumusan Masalah.....	I-4
1.3.Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4.Batasan Penelitian.....	I-5
1.5.Manfaat Penelitian.....	I-5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	II-1
2.1.Penelitian Terkait.....	II-1
2.2.Energi.....	II-3
2.2.1. Audit Energi.....	II-4
2.2.2. Audit Energi Awal.....	II-4
2.2.3. Audit Energi Rinci.....	II-5
2.3.PERMEN ESDM No 13 th 2012 Tentang Penghematan Energi Listrik.....	II-7
2.4.Standar Audit Energi.....	II-8
2.4.1.SNI 03-6169-2011.....	II-8
2.4.2.ISO 50001 Tentang Energy Management.....	II-9



2.5.Intensitas Konsumsi Energi	II-9
2.5.1.Sistem Penerangan.....	II-10
2.5.2.Sistem Tata Udara	II-11
2.5.3.Beban AC.....	II-12
2.6.Konservasi Energi	II-12
2.6.1. <i>Retrofitting</i>	II-13
2.6.2. <i>Upgrade Technology</i>	II-14
2.6.3.Perilaku Hemat Energi.....	II-16
2.7.Aspek Biaya	II-19
2.7.1. <i>Financial Assessment</i>	II-19
2.7.2. <i>Financial Statement</i>	II-19
2.8.Aspek Ekonomi Manfaat	II-22
2.8.1. <i>Cost Benefit Analysis</i>	II-22
2.8.2.Kedudukan Analisis Biaya dalam Evaluasi Pembangunan	II-23
2.8.3.Biaya	II-24
2.8.4.Manfaat	II-25
2.8.5. <i>Payback Periode</i>	II-25
2.9.Rekomendasi Penghematan Energi Sesuai Peraturan ESDM.....	II-26
2.9.1.Penghematan Energi Tanpa Biaya	II-27
2.9.2.Penghematan Energi dengan Biaya Rendah	II-27
2.9.3.Penghematan Energi dengan Biaya Menengah	II-28
2.9.4.Penghematan Energi dengan Biaya Tinggi	II-28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1.Jenis Penelitian	III-1
3.2.Lokasi Penelitian	III-1
3.3.Tahapan Penelitian	III-2
3.4.Tahapan Penelitian	III-3
3.4.1. Studi Pendahuluan	III-3
3.4.2. Identifikasi Masalah	III-4

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,
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.



3.4.3. Perumusan Masalah	III-5
3.4.4. Membuat Tujuan	III-5
3.5. Pengumpulan Data.....	III-5
3.5.1. Audit Energi Awal.....	III-5
3.5.2. Audit Energi Rinci.....	III-6
3.6. Analisis Nilai IKE	III-7
3.7. Analisis Hasil Audit Energi	III-7
3.8. Konservasi Energi	III-7
3.8.1. <i>Upgrade Technology</i>	III-7
3.8.2. <i>Retrofitting</i>	III-8
3.8.3. Perilaku Hemat Energi.....	III-8
3.9. Melakukan Analisis Biaya	III-8
3.9.1. Financial assessment.....	III-8
3.10. Melakukan Analisis Ekonomi	III-9
3.10.1. <i>Cost Benefit Analysis</i>	III-9
3.10.1. <i>Payback Periode</i>	III-9
3.11. Analisis Hasil Penghematan Energi.....	III-9
3.12. Rekomendasi Penghematan Energi Sesuai Amanat Permen ESDM.....	III-10
3.12.1. Penghematan Energi Tanpa Biaya	III-10
3.12.1. Penghematan Energi dengan Biaya Sedang	III-10
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	IV-1
4.1 Audit Energi Awal.....	IV-1
4.1.1 Deskripsi Bangunan.....	IV-1
4.2 Audit Energi Rinci.....	IV-2
4.2.1 Kondisi Sistem Penerangan dan Tata Udara Pada Bangunan	IV-2
4.3 Analisis Nilai IKE	IV-4
4.4 Analisis Hasil Audit Energi	IV-5
4.5 Konservasi Energi	IV-5
4.5.1 Aspek Pencahayaan	IV-6



4.5.2	Aspek Tata Udara	IV-9
4.6	Perilaku Hemat Energi.....	IV-10
4.7	Analisis Biaya	IV-11
4.7.1	<i>Financial assesment</i>	IV-11
4.7.2	Konsumsi Energi Perhari	IV-11
4.7.3	Biaya Pemakaian Listrik Perbulan	IV-14
4.8	Aspek Ekonomi	IV-17
4.8.1	<i>Cost Benefit Analysis</i>	IV-17
4.9	Biaya.....	IV-17
4.9.1	Biaya Investasi	IV-17
4.9.2	Biaya Penggantian	IV-18
4.10	Manfaat	IV-18
4.10.1	Arus Kas	IV-19
4.11	Analisis Hasil Penghematan Energi.....	IV-20
4.11.1	Rekomendasi Penghematan Energi Listrik Berdasarkan PERMEN.....	IV-21
4.11.2	Penghematan Energi Tanpa Biaya	IV-21
4.11.2	Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang	IV-21
BAB V PENUTUP.....		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-2

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

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

	Halaman
Gambar	
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian.....	III-2

© Hakcipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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.



sebelum dan sesudah melakukan <i>Upgrade Technology</i>	IV-16
4.16. Investasi menggunakan metode <i>Upgrade Technology</i>	IV-18
4.17. <i>Benefit</i> yang di dapat	IV-21



- Hikmah Cipta Diindungi 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 RUMUS

Rumus	Halaman
2.1 Intensitas Konsumsi Energi	II-10
2.2 Menghitung jumlah lampu	II-11
2.3 <i>Coefficient of Performance</i>	II-13
2.4 Konsumsi energi per jam	II-15
2.5 Total konsumsi energi	II-15
2.6 Konsumsi kWh per hari	II-21
2.7 Biaya pemakaian listrik per bulan	II-21
2.8 <i>Payback periode</i>	II-27

- Hal Cipta Di Lindungi 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 LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A	A1
Lampiran B	B1
Lampiran C	C1

Hak Cipta Milik 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

1.1. Latar Belakang

Energi merupakan salah satu sumber daya yang berperan sangat penting dalam kehidupan manusia. Energi juga memiliki fungsi sebagai penggerak pembangunan, teknologi maupun ekonomi. Energi bisa kita dapatkan secara langsung seperti energi panas matahari yang dapat digunakan sebagai penerang. Salah satu energi yang sangat dibutuhkan pada saat ini dan berperan sangat penting bagi kehidupan manusia adalah energi listrik. Dalam penyediaannya, energi listrik secara umum masih menggunakan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar utama untuk menghasilkan energi listrik, bahan bakar fosil yang digunakan yaitu minyak bumi. Pada saat ini bahan bakar fosil masih menjadi sumber energi yang dominan dalam permintaan energi di dunia termasuk salah satunya di Indonesia[1].

Penggunaan bahan bakar fosil yang tinggi karena kebutuhan energi listrik di Indonesia yang terus meningkat setiap tahunnya. Selain itu penggunaan energi listrik yang besar terjadi karena banyaknya bangunan gedung yang penggunaan energi listriknya kurang efisien, baik itu gedung pemerintahan, perkantoran, pusat pebelanjaan maupun gedung pendidikan. Pada tahun 2020, cadangan minyak bumi sebesar 3,77 miliar barel kemudian cadangan gas alam sebesar 77,3 TCF (*Trillion Cubic Feet*) dan cadangan batubara sebesar 37,6 miliar ton. Jika diasumsikan tidak ada penemuan cadangan baru, maka minyak bumi akan habis dalam 9 tahun, kemudian gas alam 22 tahun, dan batubara 65 tahun[2].

Ketergantungan masyarakat Indonesia dalam mengonsumsi energi fosil masih sangat tinggi yaitu 96% dari seluruh konsumsi energi nasional, konsumsi energi tersebut yaitu minyak bumi sebesar 48%, kemudian gas 18% dan batu bara 13%. Pada urutannya, sektor transportasi 40 %, kemudian industri 36%, rumah tangga 16,3%, komersial dan sektor lainnya 6% dan 2%. Permintaan energi pada sektor komersial terdiri dari perkantoran, perhotelan, restoran, rumah sakit, dan jasa lainnya. Energi yang di gunakan pada sektor komersial antara lain listrik, LPG, solar, gas, dan biodiesel. Permintaan energi pada sektor komersial di dominasi oleh listrik sekitar 60-70%. Pemakaian listrik yang besar pada sektor komersial terutama digunakan untuk pendingin ruangan (AC), mesin pompa air dan penerangan (lampu)[2].



Pemakaian listrik yang besar terjadi karena penggunaan AC yang dominan dan juga terjadinya pemborosan energi listrik dalam penggunaan AC. Penggunaan AC secara berlebihan dan terus menerus menyalakan AC dalam keadaan ruangan kosong merupakan pemakaian energi yang sangat tidak bijak. Penggunaan AC secara berlebihan tersebut menimbulkan dampak negatif, baik dilihat dari segi finansial maupun lingkungan. Selain dari penggunaan AC, fungsi pencahayaan dari lampu juga menjadi salah satu pemakai energi listrik yang besar, penyebab terjadinya konsumsi yang besar karena pada penggunaan lampu tidak digunakan dengan bijak dan tepat, seperti pemakaian lampu yang menyala pada siang hari, sementara itu cahaya matahari yang masuk melalui jendela dan ventilasi udara dapat berfungsi sebagai penerang ruangan tanpa harus menyalakan lampu kecuali dalam situasi darurat yang memerlukan pencahayaan maksimal[4].

Provinsi Riau merupakan provinsi yang memiliki 2 kota dan 10 kabupaten yaitu, kota Pekanbaru, Kota Dumai, Kabupaten Kampar, Pelalawan, Indragiri Hulu, Indragiri Hilir, Bengkalis, Siak, Kuantan Singingi, Rokah Hulu, Rokan Hilir, dan Meranti. Di provinsi Riau terdapat banyak bangunan gedung baik itu bangunan milik pemerintah, bangunan industri maupun bangunan komersial. Salah satu bangunan komersial di Pekanbaru adalah bangunan perusahaan yang bergerak pada bidang konsultan acara atau *Event Organizer (EO)*. Perusahaan EO yang ada di kota Pekanbaru yaitu *Concept Plus Organizer (Cplus Organizer)*, Wahana, *Wpro Organizer* dan *45 Organizer*.

Cplus Organizer menjadi tempat penelitian karena dilihat dari data pembayaran listrik dan data konsumsi energi listrik menunjukkan adanya pemborosan pada *Cplus Organizer*. *Cplus Organizer* memiliki 2 bangunan, yaitu bangunan kategori ber AC dan Non AC. Bangunan ber AC yaitu bangunan kantor sedangkan bangunan Non AC yaitu bangunan *workshop*. Dari data pembayaran tagihan rekening listrik baik tagihan bangunan kantor maupun *workshop* yang diperoleh dari admin *Cplus Organizer* dalam kurun waktu setahun terakhir terhitung sejak maret 2019 – februari 2020 untuk bangunan kantor perusahaan mengeluarkan biaya pembayaran tagihan listrik sebesar Rp. 31.495.000 dengan rata-rata perbulannya harus membayar sebesar Rp.2.624.500, sementara itu untuk bangunan *workshop* tagihan listrik yang harus dibayar sebesar Rp. 5.520.000 dengan rata-rata perbulannya harus membayar sebesar Rp.421.000. Biaya tersebut belum termasuk biaya pembelian bahan bakar genset apabila terjadi pemadaman dari PLN. Dalam 1 bulan bahan bakar yang diperlukan yaitu sebanyak 30 liter, jika di rupiahkan sebesar Rp.165,000.



Dari data pembayaran tagihan listrik pada bangunan *Cplus Organizer*, maka dapat dihitung jumlah nilai IKE, sehingga dapat diketahui penggunaan energi listrik pada bangunan tersebut dalam kategori efisien atau boros. Nilai IKE adalah perhitungan dari nilai konsumsi energi listrik di bagi dengan luas dari bangunan tersebut. Nilai IKE yang di dapat dari bangunan kantor adalah 19,88 sedangkan untuk bangunan workshop sebesar 7,97, kedua bangunan tersebut dikategorikan boros dalam pemakaian energi listrik. Karena nilai IKE untuk bangunan AC apabila >18,5 dalam kategori boros, sedangkan untuk bangunan Non AC apabila lebih dari 7,5 dalam kategori boros, nilai IKE tersebut sesuai dengan peraturan menteri ESDM No. 13 tahun 2012 tentang penghematan pemakaian listrik.

Berdasarkan wawancara oleh administrasi *Cplus Organizer* bapak Yusro Sulistio S.E, konsumsi energi terbesar pada bangunan kantor yaitu pada penggunaan AC dan penggunaan lampu. Penggunaan AC pada bangunan kantor sebesar 960 kW/bulan, jika di nominalkan yaitu sebesar Rp. 1.408.320/bulan. Sedangkan dalam penggunaan lampu yaitu sebesar 121,5 kW/bulan, jika di nominakan sebesar Rp. 356.480. Pada bangunan workshop konsumsi energi terbesar ada pada sistem pencahayaan. Penggunaan lampu pada bangunan *workshop* sebesar 85,05 kW/bulan, jika di nominalkan yaitu sebesar Rp. 124.768/bulan. Selain itu yang menjadi permasalahan dalam penggunaan energi listrik di perusahaan tersebut yaitu kurangnya rasa sadar pada setiap karyawan terhadap penggunaan energi listrik. Para karyawan dalam menggunakan energi listrik tidak bijak dan tidak memikirkan dampak yang akan terjadi apabila perilaku tersebut tetap dipertahankan.

Pada sistem tata udara bangunan kantor menggunakan AC sebanyak 5 unit dengan kapasitas AC 1 PK. Sedangkan bangunan *workshop* tidak menggunakan AC. Energi listrik untuk kedua bangunan ini berasal dari listrik milik PLN. Selain itu *Cplus Organizer* juga memiliki genset yang digunakan pada saat listrik mengalami pemadaman. Untuk mendapatkan hasil pemakaian energi yang lebih efisien, perlu adanya pengkajian ulang terhadap 2 bangunan ini.

Penelitian ini melakukan audit energi awal dengan mengumpulkan data, baik itu data pembayaran tagihan listrik maupun data peralatan listrik. Kemudian melakukan audit energi rinci dengan menganalisisi setiap peralatan listrik dan menghitung nilai IKE. Kemudian mmelakukan konservasi energi dengan *Upgrade technology*, *Retrofitting* dan perilaku hemat energi. Kemudian menganalisis biaya dengan menggunakan metode *Financial Assessment*, yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penghematan



biaya yang telah dilakukan. Tahap selanjutnya setelah melakukan analisa biaya kemudian peneliti melakukan analisis ekonomi manfaat dengan menggunakan metode *Cost Beenefit Analysis* dengan parameter *Payback Period*. Metode ini bertujuan untuk mengefisienkan penggunaan energi listrik pada bangunan kantor dan *workshop Cplus Organizer* yang merujuk pada standar SNI 03-6169-2011 Tentang Prosedur Audit Energi Pada Bangunan agar penggunaan energi listrik di perusahaan tersebut lebih efisien sesuai dengan kebutuhan. Output yang diharapkan dari penelitian ini agar penggunaan energi listrik yang ada pada bangunan kantor dan *workshop* dapat dihemat pemakaiannya sesuai dengan standar yang telah ditentukan oleh pemerintah, dan biaya pembayaran listrik dapat diminimalisir seefisien mungkin supaya perusahaan mampu menerapkan rekomendasi penghematan energi yang baik.

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian yang akan di angkat menjadi judul Tugas Akhir ini adalah “**ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN DAN KONSERVASI ENERGI (STUDI KASUS : *CONCEPT PLUS ORGANIZER PEKANBARU*)**”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana nilai Intensitas Konsumsi Energi pada bangunan *Cplus Organizer*?
2. Bagaimana peluang penghematan yang dapat dilakukan untuk mengurangi pemakaian energi listrik pada perusahaan *Cplus Organizer*?
3. Bagaimana peluang penghematan yang didapatkan setelah melakukan konservasi energi?
4. Bagaimana rekomendasi yang dapat diterapkan agar penghematan energi listrik dapat terlaksana?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada bangunan *Cplus Organizer*.
2. Menganalisis peluang penghematan yang dapat dilakukan untuk mengurangi penggunaan energi listrik.



3. Menganalisis berapa besar peluang penghematan energi yang di dapat setelah menerapkan konservasi energi pada perusahaan *Cplus Organizer*.
4. Memberi masukan tentang konservasi energi seperti apa yang dapat dilakukan, dan memberi rekomendasi peluang penghematan penggunaan energi listrik.

1.4. Batasan Penelitian

Pembatasan masalah dilakukan dengan tujuan untuk membatasi permasalahan agar jelas, karena tidak semua masalah yang diuraikan di atas akan diteliti. Agar penelitian ini dapat berfokus pada apa yang telah menjadi tujuan penelitian, maka adapun batasan penelitian dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Jenis energi yang di audit adalah energi listrik.
2. Perhitungan jangka pengembalian modal yang digunakan adalah *Payback Period*.
3. Analisis biaya dan analisis ekonomi hanya dilakukan untuk *upgrade technology*.
4. Standarisasi audit energi pada perusahaan *Cplus Organizer* berpedoman pada SNI 6196:2011 tentang Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung.
5. Standarisasi konservasi energi untuk sistem tata udara berpedoman pada SNI 6390:2011 tentang Konservasi Sistem Tata Udara Pada Bangunan Gedung.
6. Standarisasi konservasi untuk sistem pencahayaan berpedoman pada SNI 6197:2011 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat:

1. Mencegah terjadinya pemborosan energi listrik tanpa harus mengganggu atau mengurangi kenyamanan karyawan yang ada di kantor maupun *workshop*.
2. Menjadi pedoman bagi perusahaan *Cplus Organizer* untuk melakukan upaya penghematan dalam penggunaan energi listrik.
3. Memberikan rekomendasi kepada perusahaan *Cplus Organizer* tentang peluang penghematan energi yang dapat mengurangi biaya yang dikeluarkan untuk pemakaian energi listrik.
4. Diharapkan terjadi penurunan tarif biaya pembayaran tagihan listrik ke PLN.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Penelitian Terkait

Penelitian tugas akhir ini akan dilakukan studi literatur yang merupakan mencari referensi landasan teori yang relevan dengan penelitian yang akan dilakukan. Refensi teori dapat berasal dari buku, artikel dan jurnal ilmiah.

Referensi yang terkait dengan analisis peluang penghematan dan konservasi energi pada bangunan kantor dan *workshop Cplus Organizer* dapat dilihat dari penelitian sebelumnya.

Audit dan Konservasi Energi Sebagai Upaya Pengoptimalan Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Kasipah UNIMUS". Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah melakukan audit energi awal dan audit energi rinci. Dari hasil perhitungan didapatkan nilai IKE gedung kampus Kasipah UNIMUS yang masih standar yaitu 117,4 Kwh/m²/tahun, sedangkan nilai IKE standar untuk gedung perkantoran adalah 240 Kwh/m²/tahun sehingga ada selisih sebesar 122,6 Kwh/m² dibawah standar. IKE yang jauh di bawah standar ini dapat terjadi karena beberapa kemungkinan, salah satunya pemakaian energi yang rendah karena dibatasi daya listrik hanya 22 kVa sehingga saat beban puncak penggunaan fasilitas tidak dapat maksimal. Oleh karena itu direkomendasikan untuk menaikkan kapasitas daya menjadi 33 kVa agar tidak sering terjadi trip[4].

Audit Energi Listrik dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pendingin dan Pencahayaan di Gedung D3 Ekonomi UII". Metode yang digunakan adalah metode observasi dan konservasi. Hasil yang didapat dari penelitian ini adalah dengan memberikan 2 rekomendasi penghematan yaitu *lowcost* dan *high coast*, dengan rincian biaya penghematan Rp 5.377.461 untuk *low coast* dan Rp 6.946.883 untuk *high coast*. Anggaran pembayaran listrik akan berkurang sebesar Rp 12.324.344 per bulannya apabila penghematan dilakukan oleh semua pihak yang menggunakan gedung. Peningkatan efisiensi konsumsi energi listrik sebesar 2,37kWh/m²/tahun, hal ini terjadi karena mengaplikasikan rekomendasi peluang penghematan, dengan penghematan energi listrik sebesar 10.705,26kWh/m²/bulan dimana yang sebelumnya termasuk golongan gedung ber-AC efisien menjadi golongan gedung ber-ACsangat efisien[10].



Analisis Konservasi Energi Listrik Pada Bangunan Rumah Tangga Skala Menengah". Penelitian ini bermanfaat agar penghematan pemakaian energi listrik sebagai upaya melakukan konservasi energi bisa dilakukan di rumah tinggal dengan cara menggunakan berbagai peralatan hemat energi, serta menerapkan pola pikir hemat energi agar energi yang digunakan pada bangunan rumah skala menengah menjadi lebih efisien. Metode yang digunakan peneliti pada penelitian ini ialah Konservasi Energi Listrik dengan *Retrofitting* untuk segala peralatan listrik, membuat *Ventilasi Natural Draft*, dan penggantian cat dinding menjadi lebih terang. Hasil akhir dari penelitian ini adalah penghematan listrik yang diperoleh dari AC bisa dilakukan dengan menggunakan *Retrofitting* serta memanfaatkan cahaya alami dan pengaturan pola pengoperasian pemakaian peralatan listrik agar bisa memberikan efek penghematan energi listrik[8]

Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi Di Gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia". Tujuan penelitian ini adalah sebagai upaya nyata untuk penghematan energi dengan cara audit energi. Masalah pemadaman bergilir yang sering terjadi di Indonesia menyebabkan banyak daerah yang tidak mendapatkan kesempatan aliran listrik dari PT.PLN (Persero). Metode yang digunakan adalah berpedoman pada SNI 03-6196-2000 tentang prosedur audit energi pada bangunan gedung serta di perinci dalam SNI 03-3690-200 tentang konservasi energi pada sistem tata udara. Kesimpulan dari penelitian ini adalah audit energi harus dilakukan secara sistematis merujuk pada ketentuan prosedur energi SNI 03-6196-2000. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) dan sistem tata udara di gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia termasuk kriteria efisien serta rekomendasi yang harus dipenuhi adalah pada pemasangan filter untuk memperbaiki nilai distorsi harmonisa arus pada gedung tersebut [7].

Manajemen Konservasi Energi Listrik Melalui Pendapatan *Financial Assessment* pada PT.XYZ". Manfaat dari penelitian ini adalah agar dapat menunjukkan bahwa penggunaan energi listrik dan biaya yang dikeluarkan lebih efisien dari pada sebelumnya, serta sistem tata udara dan tata cahaya pada PT.XYZ tergolong efisien atau tidak. Metode yang digunakan peneliti adalah metode *Financial Assessment* agar dapat mengetahui seberapa besar biaya pemakaian energi listrik serta berapa besar peluang penghematan biaya dari energi listrik yang digunakan. Metode perhitungan yang digunakan ialah IKE, agar penggunaan konsumsi energi listrik dapat mengetahui berapa intensitas konsumsi yang digunakan. Hasil akhir dari metode ini adalah didapatkan persen besaran energi yang



dapat diefisienkan dari penggunaan sebelumnya yaitu sebesar 50% dan konsumsi energinya diperoleh sebesar 12,45 kWh/bulan/m², sehingga tergolong kategori sangat efisien [6].

Berdasarkan penelitian terkait yang terdahulu, penelitian tersebut hanya membahas sampai tahap audit energi awal audit energi rinci dan konservasi energi saja, sehingga pada penelitian ini membahas lebih luas, tidak hanya mendapatkan hasil audit energi awal, audit energi rinci dan konservasi energi, akan tetapi peneliti juga menambahkan pembahasan mengenai analisis biaya dan analisis ekonomi, pembahasan tersebut menjadi keunggulan dari penelitian ini. Hal ini dilakukan supaya penghematan anggaran biaya yang didapatkan dan biaya yang keluar dapat diawasi dengan baik. Sedangkan analisis biaya bertujuan untuk mengetahui berapa besar biaya yang harus dikeluarkan untuk pembayaran listrik yang telah digunakan sesudah ataupun sebelum melakukan konservasi energi.

2.2 Energi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja. Kata energi itu di ambil dari bahasa Inggris yaitu *energy* yang mulanya berasal dari *energia* dalam bahasa Latin. Dalam bahasa Yunani kuno *energia* dapat diartikan dengan kegiatan. Kata dasarnya adalah *ergon* yang memiliki arti kerja. Energi ada dua yaitu energi potensial dan energi kinetik. Energi potensial ialah energi yang diam atau tersimpan sedangkan energi kinetik adalah energi yang bergerak. Tanpa dengan adanya energi akan membuat suatu benda hidup ataupun benda mati tidak memiliki kekuatan untuk bergerak. Hukum termodinamika I mengatakan bahwa “Energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain, tetapi tidak bisa untuk diciptakan ataupun dimusnahkan [26].

Energi dapat ditemukan dalam berbagai bentuk seperti, energi listrik, energi kimia, energi panas, energi cahaya, dan energi angin. Ada beberapa satuan energi yang sudah umum kita ketahui yaitu *joule (J)*, kalori (kal), *elektronvolt (eV)*, kilowatt-jam (kWh), atau *British thermal unit (Btu)*. Pada Standar Internasional (SI) satuan energi yang digunakan adalah satuan *joule (J)* yang ditemukan oleh James P. Joule. *Joule* dapat diartikan sebagai besarnya energi yang dibutuhkan untuk memberikan gaya sebesar satu *newton* sejauh satu meter. Satu *joule* dapat digunakan untuk mengangkat suatu benda dengan berat 1 kg setinggi 10 cm sehingga *joule* menjadi energi absolut terkecil [25].

2.2.1 Audit Energi



Audit energi adalah proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi serta rekomendasi efisiensi pada pengguna sumber energi dan pengguna energi dalam rangka konservasi energi. Tujuan dari Audit Energi adalah untuk melakukan verifikasi bahwa subjek dari audit telah diselesaikan atau berjalan sesuai dengan standar, regulasi, dan pabrik yang telah mendapat persetujuan dan diterima setelah mendapatkan hasil uji [2].

Dalam beberapa aspek, auditor energi tidak dapat memberikan rekomendasi mengenai suatu investasi khusus, mengingat resiko total investasinya terlalu besar. Auditor energi akan memberikan rekomendasi mengenai penggantian alat (seperti penggantian lampu, dan melakukan penghematan terhadap peralatan listrik seperti Komputer, AC, TV, Kulkas dan Dispenser). Hasil akhir dari Audit Energi Rinci akan berupa laporan terinci yang memuat rekomendasi disertai dengan manfaat dan biaya terkait serta program pelaksanaannya. Secara umum sulit untuk menyimpulkan besarnya penghematan yang mampu diidentifikasi melalui audit energi. Penghematan biasanya mendekati jumlah yang cukup berarti, sekalipun melalui audit energi yang sederhana. Sebagai petunjuk kasar, audit energi awal diharapkan mampu mengidentifikasi penghematan sebesar 10%. Audit energi terinci seringkali dapat mencapai penghematan sebesar 20% atau lebih untuk jangka menengah atau jangka panjang. Tahapan audit energi ada 2 tahap, yaitu audit energi awal dan audit energi rinci.

2.2.1 Audit Energi Awal

Audit energi awal adalah mengumpulkan data-data awal, data yang didapatkan tidak menggunakan instrumentasi yang canggih, hanya menggunakan data yang tersedia. Dapat diartikan audit energi awal merupakan pengumpulan data yang didalamnya terdapat data dimana, bagaimana, berapa dan jenis energi apa yang di gunakan oleh suatu fasilitas. Data ini didapatkan dari penggunaan energi dari beberapa bulan atau tahun sebelumnya pada bangunan. Audit energi awal terdiri dari tiga pelaksanaan yaitu: [2]

1. Melakukan identifikasi beberapa jumlah dan biaya energi menurut jenis energi yang digunakan oleh bangunan dan kelengkapannya.
2. Melakukan identifikasi konsumsi energi setiap bagian atau sistem dari bangunan dan kelengkapannya.
3. Mengoreksi masukan energi dan keluaran produksi atau bisa disebut juga dengan intensitas energi.



2.2.3 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci merupakan survey ataupun pendataan yang menggunakan instrumen untuk membantu mengetahui peralatan yang menggunakan energi, selanjutnya dengan menganalisa secara rinci terhadap tiap komponen, peralatan, komponen tiap bangunan, untuk mengidentifikasi energi yang digunakan oleh tiap peralatan maupun komponen yang ada dalam bangunan tersebut, kemudian dapat disusun aliran energi keseluruhan pada bangunan. Prosedur audit energi rinci dapat dibagi kedalam delapan langkah utama sebagai berikut: [6]

1. Perencanaan adalah merencanakan audit secara rinci/teliti, mengidentifikasi dari bagian bagian atau peralatan peralatan utama pengguna energi dan merencanakan penggunaan waktu yang telah tersedia secara efisien bagi tim audit.
2. Pengumpulan data dasar adalah mengumpulkan data dasar yang telah tersedia, meliputi data penggunaan energi, data kegiatan produksi, dan data jadwal/waktu penggunaan gedung.
3. Data pengujian peralatan adalah melakukan pengujian operasi dan mendapatkan data baru pada kondisi yang sebenarnya.
4. Analisa data adalah menganalisa data yang telah dikumpulkan, termasuk menggambarkan grafik energi spesifik, menghitung efisiensi peralatan, dan membuat sistem *balance* dan *electricity balance*.
5. Rekomendasi tanpa biaya atau rekomendasi dengan biaya rendah adalah mengidentifikasi cara-cara operasi, pemeliharaan, dan *house keeping* yang mampu menghilangkan pemborosan energi atau membuat lebih efisien.
6. Investasi modal adalah mengidentifikasi peluang penghematan energi yang membutuhkan investasi.
7. Rencana pelaksanaan adalah menggambarkan dengan jelas rencana pelaksanaan yang memuat semua langkah yang dibutuhkan oleh perusahaan untuk menerapkan rekomendasi.
8. Laporan adalah menyusun laporan untuk manajemen, menyimpulkan temuan hasil audit, rekomendasi yang dibuat dan rencana pelaksanaan atau implementasi.

Hak Cipta Dindingi Indrag-dang

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.

© Hak Cipta Rilis UIN Suska Riau
tate Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Tabel 2.1. Rekomendasi Intensitas Tingkat Pencahayaan [29]

Perkantoran	
Fungsi Ruang	Luminasi (Lux)
Ruang Direktur	350
Ruang Kerja	350
Ruang Komputer	350
Ruang Rapat	350
Ruang Gambar	750
Ruang Arsip	150
Ruang Arsip Aktif	300
Lembaga Pendidikan	
Ruang Kelas	250
Perpustakaan	300
Laboratorium	500
Ruang Gambar	750
Kantin	200
Hotel dan Restaurant	
Lobi / Koridor	200
Ruang Serba Guna	100
Ruang Makan	250
Kafetaria	200
Kamar Tidur	150
Dapur	300

Berdasarkan pada tabel 2.1 tentang rekomendasi dari intensitas tingkat pencahayaan maka didapatkan bahwa untuk kategori ruangan tertentu dan fungsi tertentu memiliki batasan luminasinya seperti pada tabel 2.1 diatas, standar luminasi gedung perkantoran berbeda dari standar luminasi lembaga pendidikan, hotel, dan restaurant. Untuk tabel 2.2 tentang rekomendasi pencahayaan rata-rata dan intensitas daya maka intensitas daya dan kuat penerangan pada ruangan tidak sama dan memiliki batasan tersendiri tergantung dari ukuran dan fungsi dari ruangan itu sendiri. Apabila fungsi dari



suatu ruangan memerlukan banyak cahaya maka intensitas daya dan kuat penerangan akan semakin tinggi.

Tabel 2.2. Rekomendasi pencahayaan rata-rata dan intensitas daya [29]

Bangunan	Kuat Penerangan (Lux)	Intensitas Daya (Watt)
Kantor	250 – 350	15–30
Hunian	100 – 250	10–20
Hotel	150 – 300	15–30
Restoran, toko, pameran	200 – 500	20–30
Rumah Sakit	150 – 350	15–30
Ruang computer, pusat perbelanjaan	500	30–50
Basement, hall, koridor, Gudang, WC	150 – 350	5–10
Parkir, penerangan jalan	200 – 500	-

2.3 PERMEN ESDM No.13 Th. 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Listrik

Pada BAB II dalam pelaksanaan penghematan pemakaian energi listrik pada pasal 4 ayat 1 mengatakan pelaksanaan pemakaian penghematan energi listrik pada bangunan. Menggunakan gedung negara dan bangunan gedung BUMN, BUMD, dan BHMN sebagaimana dimaksud dalam pasal II huruf a dan b huruf dikaitkan melalui sistem tata udara dan tata cahaya.

Kemudian pada pasal 4 ayat 2 mengatakan penghematan pemakaian tenaga listrik, sistem tata udara untuk bangunan gedung negara serta bangunan gedung BUMN, BUMD, dan BHMN apabila menggunakan AC sebagaimana dimaksud pada ayat 1 huruf a dilakukan dengan cara :

1. AC hemat energi dengan menggunakan *Inverter* dengan daya sesuai dengan besaran ruangan.
2. Menggunakan *refrigerant* jenis hidrokarbon.
3. Menempatkan unit Kompresor AC pada lokasi yang tidak terkena langsung oleh cahaya matahari.
4. Mematikan AC jika ruangan tidak digunakan dan memasang *thermometer* ruangan guna untuk memantau suhu ruangan.



5. Mengatur suhu sesuai dengan SNI yaitu ruangan kerja berkisar antara 24-27°C dan ruang *lobby*/koridor berkisar antara 27-30°C.

6. Mengoperasikan AC Central 30 menit sebelum digunakan dan 30 menit setelah jam kerja berakhir.

7. Menggunakan jenis kaca tertentu yang dapat mengurangi panas matahari yang masuk kedalam ruangan namun tidak mengurangi pencahayaan alami.

Pada pasal 4 ayat 3 dijelaskan bahwa pemakaian tenaga listrik melalui sistem tata cahaya sebagaimana yang dimaksud pada ayat 1 huruf b dilakukan dengan cara:

1. Menggunakan Lampu Hemat Energi (LHE) sesuai dengan peruntukannya.

2. Mengurangi penggunaan lampu hias.

3. Menggunakan *ballast* elektronik pada lampu neon.

4. Mengatur daya listrik maksimum untuk pencahayaan yang sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI).

5. Menggunakan saklar otomatis pengatur waktu (*timer*) atau sensor cahaya (*photocell*) untuk lampu taman, koridor, dan teras.

6. Mematikan lampu ruangan bangunan/gedung jika tidak digunakan.

7. Memanfaatkan cahaya alami (matahari) pada siang hari dengan membuka tirai secukupnya sehingga cahaya memadai untuk melakukan kegiatan pekerjaan [22].

2.4 Standar Audit Energi

2.4.1 SNI 03-6169-2011 Tentang Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung

Standar audit energi dari Standar Nasional Indonesia (SNI) berisi tentang prosedur untuk melakukan audit energi dengan sistematika yang jelas. Ada beberapa tahap yang digunakan dalam melakukan audit energi jika mengacu pada standar ini, yaitu dimulai dengan tahap perencanaan, persiapan, audit energi awal, audit energi rinci hingga merekomendasikan peluang penghematan energi dan penulisan laporan akhir audit energi. Standar ini merupakan standar prosedur audit energi satu satunya yang digunakan pada bangunan gedung.

2.4.2 ISO 50001 Tentang *Energy Management*

Standar yang digunakan oleh *The International Standard* (ISO) berguna untuk mengelola energi baik itu energi kinerja ataupun konsumsi energi. Konsep yang digunakan pada standar ini adalah menggunakan pendekatan siklus *Plan, do, check, action*



untuk perbaikan yang berkelanjutan. Pertumbuhan penduduk yang terus meningkat menyebabkan sebuah keharusan untuk manajemen demi keberlangsungan dari energi dunia ataupun nasional.

2.5 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas konsumsi energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan besarnya jumlah penggunaan energi tiap meter persegi luas kotor (*gross*) bangunan dalam suatu kurun waktu tertentu.

Penggunaan energi dapat dihitung jika diketahui: [14]

1. Rincian luas gedung dan luas total gedung.
2. Konsumsi energi bangunan gedung pertahun (kWh/tahun)
3. IKE bangunan gedung pertahun (kWh/m²/tahun)
4. Biaya energi bangunan gedung (Rp/kWh)

Tabel 2.3. IKE Bangunan Gedung engan AC dan Tanpa AC sesuai amanat Peraturan Menteri ESDM No.13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian listrik

Kriteria	Gedung Ber-AC kWh/m ² /bulan
Sangat Efisien	< 8,5
Efisien	8,5 – 14
Cukup Efisien	14 - 18,5
Boros	>18,5
Kriteria	Gedung Tanpa AC kWh/m ² /bulan
Sangat Efisien	< 3,4
Efisien	3,4 – 5,6
Cukup Efisien	5,6 – 7,4
Boros	> 7,4

Persamaan yang digunakan untuk menghitung IKE adalah sebagai berikut :

2. Dilarang mengemukakan 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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Total konsumsi energi listrik

$$\text{IKE (kWh/m}^2\text{)} = \frac{\text{Total konsumsi energi listrik}}{\text{Luas bangunan}} \quad (2.1)$$

Tabel 2.4. IKE pada kantor dan workshop Concept Plus Organizer

No	Bangunan	Konsumsi / Bulan	Luas Rumah	IK E (kWh/m ² /bulan)	Ket IKE
1.	Kantor	1789	90 m ²	19.88	Boros (>18,5) kWh/m ² /bulan
2.	Workshop	287	36 m ²	7,97	Boros (>7,4) kWh/m ² /bulan

2.5.1 Sistem Penerangan

Sistem penerangan atau pencahayaan merupakan suatu sistem yang mengatur pencahayaan yang bersifat alami ataupun buatan. Sistem pencahayaan dapat diketahui dengan satuan Flux Luminous yang merupakan laju eliminasi cahaya yang di produksi oleh cahaya dan dinyatakan dengan satuan (*lumen*) [6].

A. Efisiensi Luminous (*Efikasi*)

Merupakan perbandingan antara laju emisi cahaya (*Lumen*) dan daya listrik yang digunakan untuk memperoleh cahaya. Efikasi di nyatakan dengan satuan (*Lumen/Watt*)

B. *Illuminasi* (E) atau tingkat pencahayaan

Merupakan laju emisi per luas permukaan yang disinsri oleh cahaya.

Tingkatpencahayaan dinyatakan dengan satuan (*Lumen/m²*).

Untuk menghitung jumlah lampu yang diperlukan (n) dapat menggunakan persamaan berikut :

$$n = \frac{E \times A}{F \times Cu \times llf} \quad (2.2)$$

Keterangan :

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.



N	=	Jumlah lampu
E	=	Iluminasi (Lux)
A	=	Luas permukaan (m^2)
F	=	Cahaya yang keluaran oleh sumber cahaya
Cu	=	<i>Coefficient Of Utility</i>
Llf	=	<i>Light Loss Factor</i>

2.5.2 Sistem Tata Udara

Sistem tata udara adalah proses mengolah udara untuk mengendalikan temperatur ruangan, kelembapan relatif, kualitas udara, dan penyegaran untuk menjaga persyarafan kenyamanan bagi penghuni ruangan. Jika seseorang berada di dalam sebuah ruangan tertutup dalam jangka waktu yang lama/panjang maka orang itu akan merasa kurang nyaman, begitu juga pada ruang terbuka pada siang hari dengan sinar matahari mengenai tubuh akan terasa panas/kurang nyaman, hal ini disebabkan karena temperatur dan kelembapan udara tidak sesuai dengan kebutuhan tubuh manusia.

Kenyamana penghuni rumah dipengaruhi oleh suhu atau kelembapan diruangan tersebut. Kenyamanan diperoleh apabila suhu ruangan berkisar antara 24° - 27° C dengan kelembapan udara antara 55-65%. Dalam hal ini penggunaan alat pendingin sangat dibutuhkan, seperti kipas angin dan *air conditioning* (AC). Penggunaan AC pada suatu bangunan baik itu bangunan gedung komersial maupun pendidikan merupakan pengguna energi listrik yang besar. Penggunaan energi listrik untuk pendingin tersebut sekitar 70%, dilihat dari survei yang telah dilakukan. Dalam hal ini penghematan energi dalam penggunaan sistem pendingin sangat efektif untuk mengurangi penggunaan energi dan mengurangi biaya pembayaran listrik secara keseluruhan [20].

Kodisi suhu dan kelembapan udara pada suatu ruangan dapat diketahui dengan adanya sistem tata udara. Sistem pendingin yang selalu digunakan untuk sebuah bangunan gedung komersil yang besar adalah sistem pendingin terpusat. Sistem pendingin ini dibagi menjadi dua bagian, berdasarkan tipe pendinginan *chillernya* yaitu *chiller* pendingin udara (*air cooled chiller*) dan *chiller* pendingin air (*water cooled chiller*). [19].

Penerapan konservasi energi listrik pada sistem pendinginan udara bisa dilakukan dengan berbagai macam cara, mulai dari pengaturan penetapan *temperature*



udara ruangan hingga sikap yang perlu diterapkan dalam pelaksanaan penerapan pola manajemen energi yang hemat [18].

Tabel 2. 5 Konversi British Thermal Unit (BTU) pada AC

No	Ruang (m ²)	Kapasitas AC (PK)	Kapasitas Pendingin (Btu)	Daya Listrik (Watt)	Arus Listrik (A)
1.	10	½	5.000 – 6.000	400 – 570	1,8 – 2,6
2.	14	¾	7.000 – 8.000	600 – 800	2,7 – 3,6
3.	18	1	9.000 – 11.000	750 – 950	3,4 – 4,3
4.	24	1 ½	12.000 – 17.000	1.100 – 1.300	5,0 – 5,9
5.	36	2	18.000 – 23.000	1.800 – 1.950	8,2 -8,9
6.	48	2 ½	24.000 – 26.000	2.350 – 2.800	13,2

2.5.3 Beban AC

Melakukan audit terhadap sistem AC memerlukan informasi tentang keadaan sistem, seperti spesifikasi unit, jumlah unit, periode penggunaan. Pemakaian energi akan lebih besar 30-50% dibandingkan dengan peralatan AC yang baru apabila peralatan pendingin AC berusia lebih dari 10 tahun. Agar penggunaan energi dapat dihemat maka harus ada pergantian peralatan pendingin AC dengan teknologi terbaru. PK yang dibutuhkan dalam suatu ruangan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan berikut: [3].

$$PK\ AC = P \times L \times 500 (Btu) \tag{2.3}$$

P= panjang (m²)

L=lebar (m²)

2.6 Konservasi Energi

Konservasi adalah pelestarian atau perlindungan. Sedangkan untuk konservasi energi menurut PP 70 Tahun 2009 adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu untuk melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi pemanfaatannya. Konservasi energi bertujuan untuk menghemat, memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan saat pemilihan teknologi dan memanfaatkan energi secara efisien. Menunjuk Keppres No.43/1991, bahwa pembinaan dan pengawasan terhadap pelaksanaan konservasi dilingkungan Depdiknas menjadi tanggung jawab menteri pendidikan nasional, sedangkan secara nasional adalah menjadi tanggung jawab Menteri ESDM selaku Ketua Badan Koordinator Energi.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengutip sumber. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 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.



Menghemat energi berarti dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan ini berarti mengurangi emisi CO₂. Selama ini, peningkatan emisi CO₂ dianggap sebagai penyebab utama dibalik meningkatnya dampak perubahan iklim [3].

Langkah pertama yang harus dilakukan untuk meningkatkan efisiensi energi pada suatu bangunan gedung yaitu dengan peningkatan performa gedung. Dengan cara ini fokus kepada perbaikan setiap sistem, operasional dan pemeliharaan gedung tersebut. Hal ini audit energi diperlukan agar mengetahui langkah-langkah yang harus dilakukan untuk melakukan perbaikan performa gedung. Ruang lingkup audit energi antara lain meliputi identifikasi dan analisis secara keseluruhan terhadap permasalahan efisiensi energi pada gedung seperti sistem operasional *Heating, Ventilating, and Air Conditioning* (HVAC), tingkat kenyamanan, pemeliharaan, dan keamanan gedung.

Dalam konservasi energi ada beberapa metode yang biasa diterapkan untuk melakukan suatu upaya penghematan energi demi mengefisienkan penggunaan energi itu sendiri. Metode yang biasa diterapkan pada konservasi energi adalah *Retrofitting*, Pembaruan teknologi yang sudah ada (*Upgrade Technology*), dan perilaku hemat energi. Berikut adalah penjelasan dari beberapa metode yang diterapkan dalam konservasi energi [5]

2.6.1 Retrofitting

Retrofitting merupakan proses merombak/mendesain ulang guna meningkatkan performa dari gedung itu sendiri. Dalam Proses ini melibatkan analisa kondisi terakhir gedung pada saat ini dan implementasi solusi solusi yang memungkinkan gedung mampu beroperasi secara maksimal. Proses *retrofitting* meliputi pendekatan terintegrasi dari beberapa ilmu yang berbeda seperti, arsitektur, desain interior, mekanikal elektikal, teknik bangunan, dan keahlian lainnya. Dari segi arsitektur, gedung dapat dirombak agar lebih efisien misalnya dalam pemanfaatan cahaya alami. Pengoptimalan cahaya alami dapat dilakukan dengan penempatan dinding yang strategis, langit-langit yang ditinggikan serta memperbanyak jendela. Dari segi mekanikal dan elektrik, teknologi seperti sensor dan stabilisasi voltase pada gedung dapat membantu mengurangi konsumsi energi [26].

Tahapan dalam melakukan *Retrofitting* dilihat dari segi kelistrikan adalah sebagai berikut:

1. Melaksanakan audit energy
2. Membantu menyiapkan desain untuk *Retrofitting* kelistrikan, dan mekanikal.
3. Ikut melaksanakan kegiatan *Retrofitting* fisik, dan peralatan.
4. Ikut melaksanakan test *Commissioning*, uji kelayakan fungsi.



Dengan dilakukannya *Retrofitting* dari sisi *Interior*, dan *Electrical* maka dapat dipastikan penggunaan energi listrik dapat lebih efisien dibandingkan dengan sebelumnya karena dari segi *Interior* dan *Electrical* penambhan sensor dan penggantian pada kaca jendela dengan ukuran ketebalan 8mm dan lapisan penahan radiasi matahari terdampak pada pengurangan pemakaian energi listrik.

2.6.2 Pembaruan Teknologi yang Sudah Ada (*Upgrade Technology*)

Pembaruan teknologi (*Upgrade technology*) yang sudah ada dengan yang lebih hemat energi pada bangunan yang sudah ada, hal ini dapat menghemat biaya energi lebih dari 10%. Dalam hal ini, peralatan yang dipilih harus yang lebih efisien, supaya tagihan listrik yang pada suatu gedung dapat diminimalisir. Selain itu peralatan yang digunakan juga harus dengan standart pemerintah ataupun standart yang telah ditetapkan. Contoh kegiatan pembaruan teknologi pada bangunan gedung misalnya pembaruan teknologi sistem pencahayaan. Penggunaan lampu yang lebih efisien seperti *light emitting diode* (LED) dapat digunakan agar menghemat energi dan biaya pada sistem pencahayaan. Berikut adalah persamaan untuk mencari konsumsi energi dan total konsumsi energi listrik dari suatu peralatan listrik yang akan diperbarui [14].

$$\text{Konsumsi energi/jam (Wh)} = \text{Jumlah lampu} \times \text{daya listrik (W)} \quad (2.4)$$

Rumus konsumsi energi/jam digunakan agar penggunaan energi disetiap jamnya dapat diketahui berdasarkan dari jumlah lampu yang digunakan dan daya listrik yang terpasang dari peralatan listrik tersebut.

$$\text{Total konsumsi energi (Wh)} = \text{durasi} \times \text{konsumsi energi/jam (Wh)} \quad (2.5)$$

Persamaan total konsumsi energi listrik digunakan agar mengetahui total konsumsi energi perhari berdasarkan dari durasi dan konsumsi energi/jam nya.

Untuk memperbaharui peralatan listrik yang dominan mengkonsumsi energi listrik harus menggunakan peralatan yang lebih efisien atau lebih hemat energi dengan menggunakan teknologi baru seperti pada sistem pencahayaan. Untuk meng-*Upgrade* lampu pijar maka harus menggunakan lampu yang memiliki teknologi lebih baik yaitu dengan mengganti lampu berteknologi *Light Emitting Diode* (LED), karena teknologi LED ini lebih hemat energi jika dibandingkan dengan lampu pijar.

Berikut sedikit penjelasan tentang lampu LED :

1. Lampu *Light Emitting Diode*



Lampu Led mempunyai waktu lebih dari 35.000 jam, dibandingkan dengan lampu

CFL (*Compact Fluorescent Lamp*) yang hanya 6.000 jam. Perhatikan kotak lampu CFL, umumnya ditulis dengan pemakaian 4 jam sehari (jam 6 malam - jam 10 malam) lampu CFL tahan lebih dari 4 tahun (4 tahun x 365 hari x 4 jam = 5840 jam). Berarti dengan perhitungan yang sama Lampu CFL akan tahan 24 tahun. Sekarang dari segi harga, harga Lampu CFL kualitas bagus 8 Watt adalah sekitar Rp. 28,000. Harga lampu LED 3 Watt adalah sekitar Rp. 120.000. Jadi harga lampu LED kurang lebih 4 kali lipat lebih mahal dibandingkan dengan lampu CFL sedangkan daya tahan lebih lama 6 kali.

Dengan penggunaan energi yang lebih kecil, penawaran yang sangat menarik. Lampu CFL 8 Watt setara dengan lampu LED 3 Watt. Standar lampu CFL yang efisien memiliki 14 - 17 *Lumens / Watt* (*Lumens* adalah ukuran cahaya oleh mata manusia). Lampu LED memiliki 60 - 100 *Lumens / Watt*. Dengan lampu LED 3 Watt x 60 *Lumens* = 180

Lumens, 8 Watt CFL x 17 *Lumes* = 136 *Lumens*. LED (*Light Emitting Diode*) dioperasikan dengan arus searah (*Direct Current*) 12 Volt. Lampu LED juga dapat dioperasikan menggunakan arus bolak balik (*Alternating Current*) 100 - 240 Volt (listrik untuk rumah). Untuk itu lampu LED memiliki sirkuit internal (*konverter*) untuk mengubah AC menjadi DC. Dari konversi tersebut timbul panas, karena hal tersebut di lampu LED AC umumnya anda dapat melihat adanya sirip-sirip pendingin LED kecil menggunakan arus yang kecil.

Penggunaan LED juga harus disesuaikan. Ruangan yang besar harusnya juga menggunakan LED yang besar, supaya cahaya dapat menerangi secara optimal. Dalam hal ini juga terdapat kekurangan apabila penggunaan LED yang besar, semakin besar penggunaan LED maka suhu ruangan akan semakin panas. Untuk itu solusi terbaik adalah dengan memperbanyak menggunakan LED ukuran kecil dan di paralelkan. [10].

2. Lampu Hemat Energi

Kini terdapat lampu neon jenis terbaru yang mempunyai komponen listrik yang terdiri dari *ballast*, starter dan kapasitor kompensasi yang terpadu dalam satu kesatuan. Lampu teknologi baru ini disebut sebagai "*Compact Fluorescence*". Pada dasarnya lampu hemat energi merupakan lampu *fluorescence* dalam bentuk mini, yang dirancang strukturnya seperti lampu GLS. Lampu ini dibuat dalam berbagai macam bentuk dan



ukuran, sehingga dapat dipasang pada suatu fitting lampu pijar. Keunggulan lampu hemat energi adalah: [10]

- A. Penggunaan daya listrik lebih efisien dibanding lampu GLS (sebagai contoh sebuah lampu hemat energi 8 watt akan memberikan daya keluaran yang sama dengan lampu GLS berdaya 40 watt).
- B. Mempunyai rentang usia pemakaian yang lebih panjang, yaitu sekitar 8 kali usia pemakaian lampu GLS.

Kekurangan lampu hemat energi antara lain:

- A. Untuk menyala dengan cahaya normal, memerlukan waktu beberapa menit.
- B. Lampu ini tidak dapat diatur redup-terangnya dengan saklar pengatur (*dimmer*).
- C. Harganya relatif lebih mahal.

2.6.3 Perilaku Hemat Energi

Perilaku masyarakat dalam hal penghematan energi dapat dilihat dari karakteristik setiap masyarakat tersebut. Fator internal dan eksternal dilingkungan masyarakat juga mempengaruhinya. Setiap masyarakat yang memiliki pola berfikir baik, dan memikirkan masa depan, serta bertanggung jawab akan keadaan lingkungan mereka akan merawat serta menjaga serta melindungi yang sudah ada demi kelestarian alam. Kesadaran dan tanggung jawab masyarakat yang beragam disebabkan karena karakteristik setiap orang dan akses informasi yang di dapat berbeda beda. Selain itu perilaku juga dapat ditentukan oleh norma personal seseorang dalam kehidupan sehari hari yang terbentuk karena kepribadian dan lingkungan sosial yang ada di sekitar atau di sekeliling.

Terciptanya kesadaran, tanggung jawab serta norma personal dalam setiap masyarakat dapat terbentuk dari keinginan setiap masyarakat untuk melakukan tindakan yang lebih bermanfaat atau lebih positif yaitu untuk melakukan penghematan energi listrik. Perilaku hemat energi dapat diterapkan oleh masing masing individu kapan saja dan dimana saja. Misal dilakukan contoh pada bangunan komersi sedikit banyaknya masih ada peralatan listrik yang mengalami pemborosan dan terkadang tidak sesuai dengan kegunaan yang semestinya. Masih banyak cara lain yang dapat digunakan untuk menghemat pemakaian energi listrik.

Karakteristik konsumen seperti usia, jenis kelamin, pendidikan, pengetahuan dan pendapatan berpengaruh terhadap perilaku konsumen. Karakteristik konsumen dapat berfungsi untuk mengetahui motivasi dan niat dalam melakukan tindakan [12].



Berikut merupakan faktor yang mempengaruhi perilaku hemat listrik [9] :

1. Pendidikan dan Pekerjaan

Pendidikan adalah sumber daya manusia potensial yang merupakan kunci utama kemajuan suatu bangsa. Inti pendidikan itu sendiri (baik resmi atau tidak) pada dasarnya adalah proses alih informasi dan nilai-nilai yang ada. Selama proses itu terjadi, pengalaman dan kemampuan menalar atau pengambilan kesimpulan seseorang bertambah baik. Selain itu tingkat suatu pendidikan sangat berpengaruh terhadap nilai serta perilaku yang dibawa, pola pikir, bahkan untuk menyelesaikan sebuah masalah. Semakin tinggi tingkat pendidikan seseorang kemungkinan pendapatannya juga semakin baik, selain itu juga pasti lebih responsif terhadap penghematan energi. [15].

2. Kesadaran

Kesadaran merupakan sikap perilaku yang tumbuh dari dalam diri seseorang atas dasar kemauan diri dan dipengaruhi oleh suasana hati yang ikhlas tanpa adanya tekanan dari pihak manapun, dalam hal ini umumnya untuk mewujudkan suatu kebaikan baik untuk dirinya maupun lingkungan sekitar. Teori kesadaran (*cognitive theory*) menyatakan bahwa perilaku merupakan respon positif atau negatif, tidak ada variabel-variabel lain yang turut mempengaruhinya. Dalam teori kesadaran proses belajar dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti sikap, keyakinan, pengalaman masa lalu dan kesadaran sekelompok orang yang terwujud di pemikiran, sikap, dan tingkah laku yang mendukung pengembangan lingkungan. Kesadaran masyarakat mengenai masalah lingkungan sudah mulai tumbuh, tetapi tingkat kesadaran yang ada belum cukup tinggi untuk mengetahui perilaku mereka/ untuk menjadi motivasi yang kuat sehingga dapat melahirkan tindakan yang nyata dalam usaha perbaikan lingkungan [15].

3. Tanggung Jawab

Tanggung jawab mencakup unsur pemenuhan tugas dan kewajiban, dapat dipertanggung jawabkan ketika dinilai menurut yang telah disepakati sebelumnya, dan dapat dipertanggung jawabkan menurut hati nurani kita sendiri. Kewajiban dan tanggung jawab moral bisa dinyatakan dalam bentuk maksimal dengan melakukan tindakan merawat (*care*), melindungi, menjaga, dan melestarikan alam. Dengan prinsip hormat terhadap alam menjadi sebuah tanggung jawab moral terhadap alam, karena secara ontologis adalah manusia merupakan bagian internal dari alam. Kenyataan ini melahirkan sebuah prinsip moral bahwa manusia memiliki rasa tanggung jawab baik



kepada alam semesta dan integritasnya, maupun terhadap keberadaan dan kelestarian bagian dan benda yang ada di alam semesta ini, khususnya makhluk hidup. Tanggung jawab tidak saja bersifat individual tapi bersifat kolektif [15].

Beberapa prinsip yang perlu dilakukan :

- a. Sikap hormat terhadap alam (*Respect for Nature*)
- b. Prinsip tanggung jawab (*Moral Responsibility for Nature*)
- c. Prinsip kasih sayang dan kepedulian terhadap alam (*Caring for Nature*)
- d. Prinsip (*No Harm*)
- e. Prinsip hidup sederhana dan selaras dengan alam.

Prinsip tanggung jawab moral ini menuntut manusia agar mengambil prakarsa, usaha, kebijakan, dan tindakan bersama secara nyata untuk senantiasa menjaga alam semesta dari kehancuran yang disebabkan oleh manusia itu sendiri, itu berarti kelestarian dan kerusakan alam merupakan tanggung jawab kita semua sebagai manusia.

Setelah melakukan beberapa upaya untuk melakukan penghematan energi dimulai dari mengaudit hingga melakukan konservasi energi dengan menggunakan *Retrofitting*, serta melakukan pembaruan teknologi yang sudah ada, maka selanjutnya akan dilakukan dengan metode analisa biaya dan ekonomi manfaat, yaitu *Financial Assessment* dan *Cost Benefit Analysis* yang memiliki tujuan untuk menentukan potensi terjadinya penghematan energi listrik, menghitung konsumsi energi listrik pada peralatan elektronik, terutama peralatan elektronik yang penggunaannya tergolong boros dalam mengkonsumsi listrik, baik dengan cara penggantian peralatan elektronik yang lebih hemat/efisien hingga menggunakan energi dengan baik dan bijak. Sehingga didapatkan manfaat yang baik secara langsung atau tak langsung yang dapat dirasakan setelah melakukan metode ini.

2.7 Aspek Biaya

2.7.1 *Financial Assessment*

Financial Assessment merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengetahui seberapa besar biaya pemakaian energi listrik serta seberapa besar peluang penghematan biaya dari energi listrik yang dihasilkan/digunakan. Dengan adanya perhitungan peluang penghematan biaya dan konsumsi energi listrik tentu memerlukan pengolahan dan analisis data. Analisis yang digunakan yaitu menggunakan Analisis



Deskriptif, merupakan metode yang digunakan untuk mempelajari alat, teknik atau prosedur yang digunakan untuk menggambarkan atau mendeskripsikan kumpulan data atau hasil pengamatan yang telah dilakukan sebelumnya dengan tujuan agar memperoleh gambaran secara mendalam dan objektif mengenai objek penelitian.

Identifikasi peluang hemat energi akan dievaluasi berdasarkan dari kehilangan energi yang ditemukan, yang berpotensi untuk dilakukan pengurangan dengan cara merawat dan cara pengoperasiannya. Potensi penghematan yang di temukan apat dikategorikan menjadi 3 kelompok, yaitu :

1. Penghematan listrik tanpa biaya

Pada pilihan ini semua aktifitas yang akan berdampak pada penurunan konsumsi energi listrik tidak mengeluarkan biaya apapun dan untuk menjalankan ini sangat diperlukan kerjasama dengan semua pihak yang setiap harinya menggunakan energi listrik. Untuk hasil penghematan tergantung pada seberapa baik atau seberapa bijak melakukan kebiasaan baik dalam penghematan energi listrik.

2. Penghematan Energi Listrik Biaya Rendah

Merupakan peluang penghematan energi yang bersifat *house keeping* yaitu dengan perbaikan cara pengoperasian dan meningkatkan kesadaran operator. Penghematan ini akan menghemat energi sebesar 10% dari pemakaian sebelumnya dan waktu pengembalian investasi kurang dari dua tahun.

3. Penghematan Energi Listrik Biaya Menengah

Merupakan peluang penghematan energi yang di dapat dari memodifikasi sistem/peralatan dengan biaya yang lebih sedang. Penghematan ini akan menghemat energi listrik mencapai 10% hingga 20% dari pemakaian sebelumnya dan dalam waktu pengembalian investasi selama dua hingga empat tahun.

4. Penghematan Energi Listrik Biaya Tinggi

Merupakan peluang penghematan energi melalui modifikasi sistem biaya yang lebih tinggi dan rekomendasi ini adalah yang paling bagus, karena penghematan yang dilakukan paling besar dari ketiga penghematan yang lain sebab penghematan mencapai lebih dari 20% dan pengembalian investasi lebih dari empat tahun.



Potensi penghematan merupakan hasil analisis IKE yang akan dibandingkan dengan standar yang digunakan. Jika didapati IKE lebih besar dari IKE standar, maka akan ada potensi penghematan [3].

$$\text{Konsumsi kWh per hari} = \frac{\sum \text{watt} \times \text{jam penggunaan perhari}}{1000} \quad (2.6)$$

Keterangan :

\sum watt : Total daya yang digunakan peralatan listrik

$$\text{Biaya pemakaian listrik perbulan} = (\text{kWh} \times \text{TDL}) \quad (2.7)$$

Keterangan :

kWh : Daya terpakai dalam sehari

TDL : Tarif dasar listrik (sesuai golongan)

2.7.2 Financial Statement (Laporan Keuangan)

Financial Statment merupakan hasil dari suatu proses akuntansi yang bisa digunakan sebagai alat komunikasi data keuangan aktiva suatu perusahaan dengan para pihak yang memiliki kepentingan dengan data atau aktiva dari perusahaan tersebut. [22].

Dari beberapa aspek penggunaannya, terdapat tiga jenis laporan keuangan yaitu laporan keuangan untuk masyarakat, laporan keuangan untuk keperluan manajemen serta laporan keuangan untuk keperluan pengawasan. Untuk kepentingan masyarakat, laporan keuangan harus mengikuti pedoman dalam Pernyataan Standar Akuntansi Keuangan (PSAK No. 31 Revisi 2000). Dalam PSAK tersebut laporan keuangan untuk masyarakat terdiri atas neraca, laporan laba rugi, laporan arus kas, laporan perubahan ekuitas dan catatan atas laporan keuangan. Untuk kepentingan pengawasan, jenis dan cara penyajian laporan keuangan harus disajikan sesuai ketentuan tentang pelaporan keuangan umum yang telah ditetapkan. Sedangkan untuk keperluan manajemen, laporan keuangan disusun sesuai dengan kepentingan internal [23].

Tujuan umum laporan keuangan yaitu

1. Memberikan informasi keuangan secara jelas.
2. Memberikan informasi yang dapat dipercaya tentang perubahan aktiva netto.



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 milik UIN Suska Riau

3. Memberikan informasi keuangan yang bias membantu pengguna laporan di dalam menaksir potensi yang terjadi pada perubahan dalam menghasilkan laba.
4. Memberikan informasi penting lainnya mengenai perubahan dalam aktiva serta kewajiban suatu bank, seperti informasi terkait dengan pembayaran dan investasi.
5. Menyediakan informasi yang menyangkut posisi keuangan, kinerja seperti perubahan pada posisi keuangan yang bermanfaat bagi pemakai dalam pengambilan sebuah keputusan.
6. Menunjukkan apa yang telah manajemen (*stewardship*) atau pertanggungjawaban manajemen atas sumber daya yang telah dipercayakan.

Terdapat empat karakteristik kualitatif pokok yaitu :

1. Dapat dipahami

Kualitas penting sebuah informasi yang ditampung oleh laporan keuangan adalah

kemudahannya untuk segera mampu dipahami oleh pelanggan/pemakai.

2. Relevan

Agar lebih bermanfaat, informasi harus relevan untuk memenuhi kebutuhan pengguna dalam proses pengambilan keputusan. Informasi mempunyai kualitas relevan jika mampu mempengaruhi keputusan ekonomi pengguna dengan membantu mengevaluasi peristiwa masa lampau dan masa kini.

3. Keandalan

Agar lebih bermanfaat, informasi juga harus handal (*reliable*). Informasi yang memiliki kualitas andal yaitu jika bebas dari pengertian yang menyesatkan, kesalahan material, dan dapat diandalkan pemakainya sebagai penyajian yang tulus atau jujur.

4. Bisa dibandingkan

Pemakai harus dapat membandingkan laporan keuangan perusahaan antar periode untuk mengidentifikasi kecenderungan (*trend*) posisi dan kinerja keuangan. Pemakai juga harus dapat membandingkan laporan keuangan antar perusahaan untuk mengevaluasi posisi keuangan, kinerja serta perubahan posisi keuangan secara relative [22].



Berdasarkan uraian dan penjelasan tentang metode *financial statement* maka dapat disimpulkan bahwa metode ini tidak cocok di teapkan pada penelitian ini karena di dalam metode ini tidak dijelaskan korelasi dan perhitungan untuk mencari besarnya konsumsi energi listrik dan potensi penghematan yang akan digunakan pada penelitian ini. Metode ini lebih cenderung membahas tentang prose perhitungan data keuangan suatu perusahaan dengan pihak pihak yang berkepentingan dengan data keuangan perusahaan tersebut, sehingga pembahasan *financial statement* tidak cocok digunakan pada penelitian ini.

2.8 Aspek Ekonomi Manfaat

2.8.1 *Cost Benefit Analysis*

Analisis biaya manfaat adalah suatu alat analisis dengan prosedur yang sistematis untuk membandingkan serangkaian biaya dan manfaat yang relevan dengan sebuah aktivitas atau proyek. Tujuan akhir yang ingin dicapai adalah secara akurat membandingkan kedua nilai, manakah yang lebih besar. Selanjutnya dari hasil perbandingan ini, pengambil keputusan dapat mempertimbangkan untuk melanjutkan suatu rencana atau tidak dari sebuah aktivitas, produk atau proyek, atau dalam konteks evaluasi atas sesuatu yang telah berjalan, adalah menentukan keberlanjutannya. Adapun ciri khusus dari analisis biaya manfaat adalah sebagai berikut: [20]

1. Analisis biaya mengukur semua biaya dan manfaat untuk masyarakat yang kemungkinan di hasilkan dari program publik, termasuk berbagai hal yang tidak terlihat serta biaya tidak mudah untuk di ukur dan manfaatnya dalam bentuk uang.
2. Analisis biaya manfaat secara tradisional melambungkan rasionalisme ekonomi, karena kriteria ini sebagian besar ditentukan dengan penggunaan efisiensi ekonomi secara global. Suatu kebijakan atau program bias dikatakan efisien jika manfaat bersih (total manfaat dikurangi total biaya) adalah lebih besar dari nol dan lebih tinggi dari manfaat bersih yang mungkin dapat dihasilkan dari sejumlah alternative investasi lainnya disektor swasta dan publik.
3. Analisis biaya manfaat secara tradisional lebih menggunakan pasar swasta sebagai titik tolak dalam memberikan rekomendasi program publik.



4. Analisis biaya manfaat kontemporer, lebih dikenal dengan analisis biaya manfaat

sosial, dapat juga digunakan untuk mengukur pendistribusian.

Beberapa kekuatan analisis biaya manfaat, yaitu :

1. Biaya dan manfaat diukur dengan menggunakan nilai uang, sehingga memungkinkan analisis mengurangi biaya dari manfaat.
2. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis melihat lebih luas dari kebijakan tertentu, dan mengaitkan manfaat dengan pendapatan masyarakat secara keseluruhan.
3. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis membandingkan program secara lebih luas dalam lapangan yang berbeda.

Beberapa keterbatasan analisis biaya manfaat adalah :

1. Tekanan yang terlalu eksklusif pada efisiensi ekonomi, sehingga kriteria keadilan tidak dapat diterapkan.
2. Nilai uang tidak cukup untuk mengukur daya tanggap (*responsiveness*) karena adanya variasi pendapatan antar masyarakat.
3. Ketika harga pasar tidak tersedia, analisis harus membuat harga bayangan (*shadow price*) yang subyektif sifatnya.

2.8.2 Kedudukan Analisis Biaya dalam Evaluasi Pembangunan

Dalam konteks evaluasi pembangunan, CBA merupakan salah satu jenis evaluasi yang mana analisis ini dilakukan sebelum proyek berjalan dan masih dalam tahap perencanaan. Sehingga hasil dari analisa ini digunakan sebagai pedoman apakah suatu proyek layak dilaksanakan atau tidak [17].

Tahapan dasar dalam melakukan analisis biaya manfaat secara umum meliputi:

1. Penetapan tujuan analisis dengan tepat sebelum data dikumpulkan, penentuan tujuan analisis menjadi vital. Misalnya apakah yang akan dievaluasi nantinya hanya satu proyek/aktivitas atau beberapa.
2. Penetapan *perspektif* yang dipergunakan (identifikasi pemangku kepentingan yang terlibat) Penetapan *perspektif* dalam memperhitungkan biaya dan manfaat perlu dilakukan dari awal untuk mempertimbangkan *sensitivitas* hasilnya.
3. Mengidentifikasi biaya dan manfaat Tahapan selanjutnya yang penting adalah mengidentifikasi semua manfaat dan biaya. Secara umum dalam



memperhitungkan manfaat terdapat dua komponen yaitu manfaat langsung dan manfaat tidak langsung.

4. Menghitung, mengestimasi, menskalakan dan mengkuantifikasi biaya dan manfaat Setelah komponen biaya dan manfaat diidentifikasi pada tahap sebelumnya mengkuantifikasikan dalam satuan moneter (jika memungkinkan) atau menskalakan beberapa item yang tidak memiliki satuan kuantitatif dan selanjutnya dihitung untuk seluruh nilai yang satuannya sama menjadi total biaya dan manfaat.
5. Memperhitungkan jangka waktu (*discount factor*). *Discount factor* adalah nilai pengurang dalam masa sekarang dari manfaat dan biaya yang akan terjadi pada periode masa yang akan datang. Penggunaan *discount factor* sangat penting jika manfaat dan biaya yang muncul lebih dari satu periode dan untuk memperhitungkan ketidakpastian.
6. Menguraikan keterbatasan dan asumsi Karena pada tahap kedua perspektif menjadi penentu lingkup manfaat dan biaya yang diperhitungkan, maka keterbatasan atas tidak dimasukkannya hal-hal yang jauh kaitannya adalah bagian dari keterbatasan dan asumsi yang harus dijelaskan agar pengguna informasi analisis CBA memahami batasan perhitungannya [17].

2.8.3 Biaya (*Cost*)

Biaya dalam proyek digolongkan menjadi empat macam, yaitu Biaya Persiapan, Biaya Investasi, Biaya Operasional, dan Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan [25].

1. Biaya Persiapan
Biaya persiapan adalah biaya yang dikeluarkan sebelum proyek yang bersangkutan benar-benar dilaksanakan.
2. Biaya Investasi atau Modal
Biaya investasi biasanya didapat dari pinjaman suatu badan atau lembaga keuangan baik dari dalam negeri atau luar negeri.
3. Biaya Operasional
Biaya operasional masih dapat dibagi lagi menjadi biaya gaji untuk karyawan, biaya listrik, air dan telekomunikasi, biaya habis pakai, biaya kebersihan, dan sebagainya.
4. Biaya Pembaruan atau Penggantian



Pada awal umur proyek biaya ini belum muncul tetapi setelah memasuki usia tertentu, biasanya pada bangunan mulai terjadi kerusakan-kerusakan yang memerlukan perbaikan.

2.8.4 Manfaat (*Benefit*)

Manfaat yang akan terjadi pada suatu proyek dapat dibagi menjadi tiga yaitu manfaat langsung, manfaat tidak langsung dan manfaat terkait [18].

1. Manfaat Langsung

Manfaat langsung dapat berupa peningkatan output secara kualitatif dan kuantitatif akibat penggunaan alat-alat produksi yang lebih canggih, keterampilan yang lebih baik dan sebagainya.

2. Manfaat Tidak Langsung

Manfaat tidak langsung adalah manfaat yang muncul di luar proyek, namun sebagai dampak adanya proyek. Manfaat ini dapat berupa meningkatnya pendapatan masyarakat disekitar lokasi proyek.

3. Manfaat Terkait

Manfaat terkait yaitu keuntungan-keuntungan yang sulit dinyatakan dengan sejumlah uang, namun benar-benar dapat dirasakan, seperti keamanan dan kenyamanan. Dalam penelitian ini untuk penghitungan hanya didapat dari manfaat langsung dan sifatnya terbatas, karena tingkat kesulitan menilainya secara ekonomi [20].

2.8.5 *Payback Period*

Payback Period adalah jangka waktu kembalinya investasi yang telah dikeluarkan, melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek yang telah direncanakan. Maka dapat dikatakan bahwa *payback period* dari suatu investasi menggambarkan panjang waktu yang diperlukan agar dana yang tertanam pada suatu investasi dapat diperoleh kembali seluruhnya. Metode analisis *payback period* bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (*period*) investasi akan dapat dikembalikan saat terjadinya kondisi *break even-point* (jumlah arus kas yang masuk sama dengan jumlah arus kas yang keluar). Analisis *payback period* dihitung dengan cara menghitung waktu yang diperlukan pada saat total arus kas masuk sama dengan total arus kas keluar. Dari hasil analisis *payback period* ini nantinya alternatif yang akan dipilih adalah alternatif



dengan periode pengembalian lebih singkat. Berikut adalah rumus dari *payback period*: [20]

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{Investasi}}{\text{Arus kas(benefit-O\&M)}} \quad (2.8)$$

- Periode pengembalian lebih cepat : Layak

- Periode pengembalian lebih lama : Tidak layak

- Jika usulan proyek investasi lebih dari satu, maka periode pengembalian yang lebih cepat yang akan dipilih.

1. Kelebihan *Payback Period*

Metode *Payback Period* akan dengan mudah dan sederhana bisa dihitung untuk menentukan lamanya waktu untuk pengembalian dana investasi. Bisa digunakan sebagai alat pertimbangan resiko karena semakin pendek *payback periodnya* maka semakin pendek pula resiko kerugiannya. Dapat digunakan untuk membandingkan 2 proyek yang memiliki resiko dan *rate of return* yang sama dengan cara melihat jangka waktu pengembalian investasi (*payback period*) apabila *payback periodnya* lebih pendek itulah yang dipilih.

2. Kekurangan *Payback Period*

Metode ini mengabaikan penerimaan-penerimaan investasi atau proceeds yang diperoleh sesudah *payback period* tercapai. Metode ini juga mengabaikan *time value of money* (nilai waktu uang). *Payback period* digunakan untuk mengukur kecepatan kembalinya dana, dan tidak mengukur keuntungan proyek pembangunan yang telah direncanakan [21].

2.9 Rekomendasi Penghematan Energi Sesuai Dengan Peraturan Menteri ESDM

No.13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Listrik

Setelah beberapa langkah dijalankan dan data pengukuran telah didapat, maka akan dianalisa untuk merekomendasikan penghematan energi berdasarkan peluang yang dapat dilakukan di sebuah gedung. Penghematan ini memiliki beberapa kategori diantaranya adalah: penghematan energi tanpa biaya, penghematan energi dengan biaya rendah, penghematan energi dengan biaya sedang, dan penghematan energi dengan biaya yang tinggi:

2.9.1 Penghematan Energi Tanpa Biaya (0 - 5 %)



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.

Penghematan energi yang tidak mengeluarkan biaya ini adalah hal menarik, karena biaya pemakaian dikurangi tanpa harus membayar. Sederhananya penghematan energi tanpa biaya bisa dilakukan dengan cara menerapkan perilaku hemat energi di kehidupan sehari-hari dalam menggunakan energi. Aktifitas pada penghematan energi tanpa biaya berupa :

1. Peningkatan awareness terhadap penghematan energy
2. Pengaturan beban kelistrikan penerangan dan peralatan non AC
3. Pengaturan beban pendingin AC
4. Pengaturan pengoperasian AC
5. Pengaturan pencahayaan ruangan

2.9.2 Penghematan Energi Dengan Biaya Rendah (5 – 10 %)

Penghematan energi dengan biaya rendah adalah suatu rekomendasi hemat energi yang mampu menghemat energi sekitar 10% dan pengembalian investasi untuk penghematan energi kurang dari 2 tahun. Penghematan energi dengan biaya rendah dilakukan dengan cara melakukan penggantian terhadap bagian dari selubung bangunan yang tidak sesuai dengan standar.

Aktifitas penghematan energi dengan biaya rendah berupa :

1. Perbaikan servis pemeliharaan dan perawatan AC
2. *Zoning* beban kelistrikan AC penerangan dan *wiring*
3. Pengaturan beban kelistrikan AC
4. Perbaikan armature untuk penerangan
5. Implementasi ballast elektronik untuk penerangan pada zona 1,2,3
6. Pengaturan bean kelistrikan penerangan *limited rewiring*
7. *Retrofit Freon hidrokarbon* pada 2 unit AC terbesar

2.9.3 Penghematan Energi Dengan Biaya Menengah (10 – 25 %)

Penghematan energi dengan biaya sedang adalah suatu rekomendasi hemat energi yang mampu menghemat energi antara 10% hingga 20% dan jangka waktu untuk mengembalikan investasi adalah 2 sampai 4 tahun. Penghematan energi dengan biaya sedang ini bisa dilakukan dengan cara melakukan penggantian beberapa peralatan yang boros mengonsumsi energi tetapi biaya investasi yang dikeluarkan tidak terlalu tinggi. Aktifitas penghematan energi dengan biaya menengah berupa:



1. *Retrofit Freon hidrokarbon* pada AC di semua zona secara bertahap
2. *Retrofit* lampu hemat energi pada zona 1 dan 2
3. Pengaturan beban kelistrikan dengan mengeliminasi beban listrik tidak seimbang *limited rewiring*
4. Pembenahan kontrol panel dan sistem metering sebagian

2.9.4 Penghematan Energi Dengan Biaya Tinggi (5 – 10 %)

Penghematan energi dengan biaya tinggi adalah suatu rekomendasi yang mampu menghemat energi lebih dari 20% dan waktu untuk pengembalian investasinya lebih dari 4 tahun. Penghematan energi dengan biaya tinggi dapat dilakukan dengan cara melakukan perombakan total seluruh bangunan dimulai dari sisi pencahayaan, hingga sistem tata udara yang memerlukan investasi besar dan dapat menghemat energi lebih dari 20%. Aktifitas penghematan energi dengan biaya tinggi berupa:

1. *Retrofit* lampu hemat energi pada semua *zone* yang tersisa
2. *Retrofit timer control* dan *audio timed switch off* pada penerangan esensial.
3. Pengaturan beban kelistrikan dengan mengeliminasi beban listrik tidak seimbang *full rewiring*
4. Pembenahan kontrol panel dan sistem metering di semua bagian.

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 III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan dari jenis penelitian kualitatif diperlukan untuk menganalisis berapa besar penghematan dan konservasi agar dapat dilakukan penghematan energi. Data yang dihasilkan dari penelitian jenis ini adalah data deskriptif, data yang berupa kata-kata tertulis berdasarkan dari hasil pengamatan serta hasil wawancara, seperti luas bangunan, pemakaian listrik serta biaya tambahan yang dikeluarkan untuk membantu pasokan listrik. Sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk menghitung seberapa besar energi listrik yang digunakan dan biaya yang dikeluarkan untuk membayar energi listrik tersebut.

Setelah mendapatkan data-data yang dibutuhkan, tahap selanjutnya yang harus dilakukan adalah menganalisis penggunaan pemakaian energi, upaya konservasi energi dan analisa biaya dengan menggunakan kajian Audit Energi, Intensitas Konsumsi Energi (IKE), Konservasi Energi, *Financial Assessment* dan *Cost Benefit Analysis*.

3.2 Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di bangunan kantor dan *workshop* Cplus Organizer, Kota Pekanbaru Provinsi Riau. Cplus Organizer berlokasi di Jl Penyu No 8 RT01 RW01, Harjosari, Sukajadi Kota Pekanbaru. Alasan utama yang mendasari penelitian dilakukan diperusahaan ini adalah:

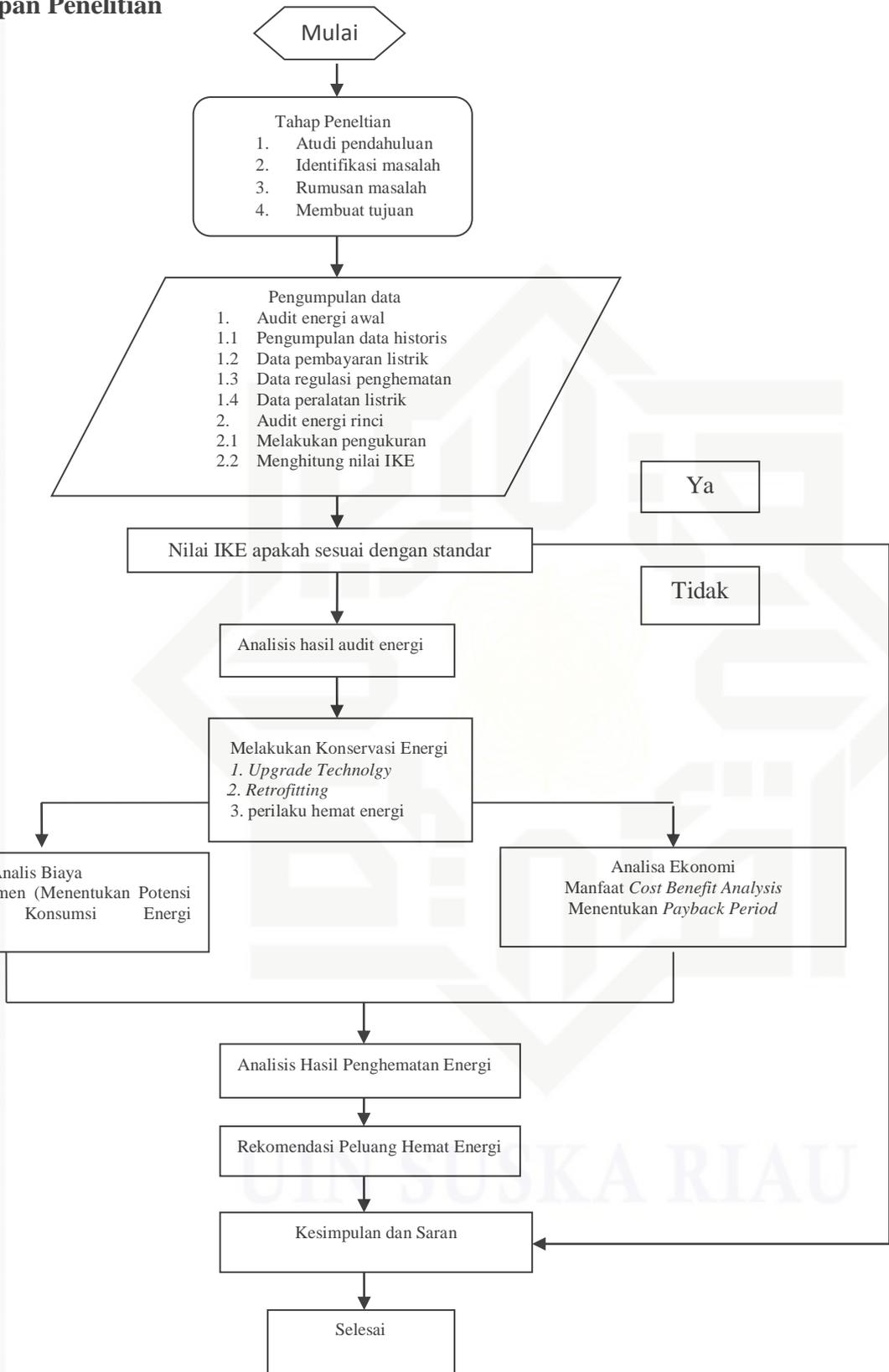
1. Merupakan bangunan yang penggunaan energi listriknya tidak efisien. Hal ini dapat dilihat dari besarnya tagihan listrik yang harus dibayar oleh perusahaan.
2. Banyaknya energi listrik yang terbuang karena penggunaan energi yang kurang bijak pada bangunan kantor maupun *workshop* Cplus Organizer.

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. Tahapan Penelitian

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.



Gambar 3.1. Tahapan Penelitian



3.4 Tahap Penelitian

3.4.1 Studi Pendahuluan

Pada tahap ini dilakukan pengamatan sebagai dasar pendahuluan sebelum mengidentifikasi masalah yang akan diteliti. Hal ini bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam menentukan permasalahan yang ada pada saat melakukan penelitian. Data yang di ambil pada penelitian ini berdasarkan dari hasil pengamatan langsung di perusahaan Cplus Organizer serta wawancara dengan para pegawainya. Berokut ini adalah hasil yang telah didapat dari studi pendahuluan:

1. Terdapat 2 buah meteran listrik di Cplus Organizer
 - a. Meteran 1 = Perkantoran
 - b. Meteran 2 = *Workshop*
2. Biaya tagihan listrik PLN bangunan kantor Cplus Organizer selama 1 tahun terakhir.

Tabel 3.1 biaya tagihan listrik bangunan kantor Cplus Organizer

No	Bulan	Jumlah Tagihan
1	Maret	Rp. 2.729.000
2	April	Rp. 2.514.500
3	Mei	Rp. 2.838.500
4	Juni	Rp. 2.662.500
5	Juli	Rp. 2.719.500
6	Agustus	Rp. 2.326.000
7	September	Rp. 2.320.000
8	Oktober	Rp. 2.425.000
9	November	Rp. 2.928.000
10	Desember	Rp. 2.326.500
11	Januari	Rp. 2.729.500
12	Februari	Rp. 2.546.500
	Total	Rp. 31.495.000
	Rata-rata/bulan	Rp. 2.624.500

Dari tabel di atas dapat diketahui Biaya tagihan listrik PLN bangunan kantor Cplus Organizer selama 1 tahun sebesar Rp.31.495.000, dengan rata-rata yang harus dibayar setiap bulannya sebesar Rp. 2.625.500.



3. Biaya tagihan listrik bangunan workshop milik Cplus Organizer selama satu tahun.

Tabel 3.2 biaya tagihan listrik bangunan kantor Cplus Organizer

No	Bulan	Jumlah Tagihan
1	Maret	Rp. 396.000
2	April	Rp. 448.000
3	Mei	Rp. 430.000
4	Juni	Rp. 398.000
5	Juli	Rp. 389.000
6	Agustus	Rp. 368.000
7	September	Rp. 429.000
8	Oktober	Rp. 408.000
9	November	Rp. 424.000
10	Desember	Rp. 410.000
11	Januari	Rp. 390.000
12	Februari	Rp. 369.000
	Total	Rp. 5.052.000
	Rata-rata/bulan	Rp. 421.000

Dari tabel di atas dapat diketahui Biaya tagihan listrik PLN bangunan *workshop Cplus Organizer selama 1 tahun terakhir* sebesar Rp. 5.052.000 dengan rata-rata setiap bulannya yang harus dibayar sebesar Rp. 421.000.

4. Pemakaian generator set (Genset) sebulan terakhir menghabiskan bahan bakar 30 liter/bulan. Genset hanya digunakan pada saat terjadi pemadaman listrik.

Jadi, total biaya pembayaran tagihan listrik yang di pasok dari PLN adalah Rp.36.547.000, sedangkan untuk pemakaian bahan bakar solar rata-rata per tahunnya menghabiskan biaya Rp. 1.952.000. Jadi total biaya yang dihabiskan untuk memenuhi kebutuhan listrik di Cplus Organizer sebesar Rp. 38.499.000.

3.4.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan dari studi pendahuuan yang telah dilakukan,dapat diidentifikasi bahwa penggunaan energi listrik pada perusahaan Cplus Organizer baik pada bangunan kantor maupun *workshop* sangat tidak hemat, hal ini dapat dilihat dari besarnya biaya pembayaran tagihan listrik yang harus dibayarkan oleh Cplus Organizer setiap bulannya.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



3.4.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan di lokasi penelitian, maka didapatkan perumusan masalah yang akan di analisis. Pada penelitian ini rumusan masalahnya adalah bagaimana cara menganalisis peluang penghematan energi beserta konservasinya agar kedepannya tidak lagi terjadi pemborosan secara terus menerus.

3.4.4 Membuat Tujuan

Pada sebuah penelitian, tujuan penelitian sangat penting, supaya penelitian yang dilakukan mempunyai kejelasan arah pada apa yang diinginkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari solusi terbaik dari penggunaan energi listrik yang cukup boros pada perusahaan Cplus Organizer agar kedepannya penggunaan energi listrik dapat dilakukan dengan bijak dan efisien sesuai dengan kebutuhan.

3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan wawancara kepada kepala produksi dan admin Cplus Organizer, kemudian melakukan beberapa bagian dari audit energi seperti melakukan pengukuran dan pengumpulan data. Data yang diperoleh terbagi menjadi 2 yaitu data audit energi awal dan audit energi rinci.

3.5.1 Audit Energi Awal

Audit energi awal adalah pengumpulan data awal yang mencakup data primer yang didapatkan secara langsung dari objek penelitian dengan pengambilan data langsung pada objek sebagai sumber informasi yang dicari. Pada penelitian ini data yang didapatkan adalah data yang diambil dengan melakukan pengumpulan berbagai data pendukung sebelum melakukan audit energi rinci. Berikut adalah data audit energi awal yang telah didapatkan pada lokasi penelitian:

1. Pengumpulan dan penyusunan data historis

Data yang harus dikumpulkan serta disusun pada penelitian ini adalah:

- a. Pembayaran rekening listrik satu tahun terakhir
- b. Beban listrik bangunan

2. Data pembayaran listrik

Data pembayaran listrik diambil dari pembayaran listrik selama setahun terakhir sebagai acuan untuk menentukan besarnya pembayaran listrik sebelum dilakukannya audit energi.

3. Data peralatan listrik



Data peralatan listrik, peralatan listrik apa saja yang digunakan dalam bangunan tersebut, baik itu jumlahnya, daya dan juga waktu pengoperasian.

4. Data Regulasi Penghematan Energi

Data regulasi penghematan energi mengacu kepada PERMEN ESDM No.13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Energi listrik dan Standar Audit Energi mengacu pada SNI 03-6169-2011 Tentang Prosedur Audit Energi pada Bangunan dan diperkuat oleh ISO 50001 Tentang *Enerrgy Manajemen*.

3.5.2 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci merupakan survey langsung kelapangan untuk meengetahui besarnya penggunaan energi listrik yang ada serta menganalisa terhadap pengukuran yang telah dilakukan untuk mendapatkan besaran energi yang digunakan. Data yang diperoleh adalah dengan melakukan pengukuran langsung terhadap peralaatan listrik serta pengukuran untuk mendapatkan beban dari penggunaan energi tersebut.

1. Melakukan Pengukuran

Pada penelitian ini menggunakan peralatan tambahan untuk melakukan pengukuran agar besarnya pemakaian energi listrik di Cplus Organizer dapat diketahui. Data premier didapatkan berdasarkan hasil pengukuran dari:

a. Lux Meter

Lux Meter berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya dengan tampilan digital pada layar alat ukur tersebut. Cahaya yang dikenakan pada sensor akan ditangkap akan dibaca dan di olah pada alat ini dengan keluaran akhirnya adalah berupa angka intensitas cahaya dalam satuan lux.

b. Thermometer

Thermometer merupakan alat untuk mengukur suhu. Ada banyak jenis *thermometer* yang digunakan dalam mengukur suhu tergantung dengan kebutuhan masing-masing. *Thermometer* yang digunakan untuk mengukur suhu kali ini adalah *Digital Thermometer* dengan Type DS-1 dengan kisaran suhu ukur -50°C sampai $+70^{\circ}\text{C}$ dan akurasi pengukuran suhunya adalah 1°C .

2. Menghitung Nilai IKE

Berdasarkan standar nasional indonesia pada prosedur audit energi pada bangunan gedung, bahwa Intensitas Konsumsi Energi (IKE) adalah perbandingan besarnya energi yang dikonsumsi dengan satuan luas bangunan gedung dalam periode tertentu ($\text{kWh}/\text{m}^2/\text{tahun}$). Cara menghitung IKE dapat dilihat pada bab 2 persamaan 2.1.



3.6 Analisis Nilai IKE

Setelah diketahui nilai IKE pada setiap bangunan yang ada pada Cplus Organizer, kemudian tentukan golongan nilai IKE tersebut sesuai dengan ketentuan nilai IKE pada bangunan gedung, dapat diketahui dengan melihat tabel 2.3. Apabila nilai IKE >18,5 maka langsung ke tahap kesimpulan, karena nilai tersebut dalam kategori konsumsi energi listrik yang baik, jadi tidak perlu dilakukan konservasi energi. Jika nilai IKE melebihi batas standar maka akan dilanjutkan dengan menganalisis hasil dari audit energi.

3.7 Analisis Hasil Audit Energi

Setelah melakukan pengumpulan data dengan melakukan audit energi, maka akan didapatkan hasil besarnya penggunaan energi untuk dilanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu konservasi energi. Berikut analisis hasil dari audit energi:

- a. Melihat grafik konsumsi energi dengan parameter lama pengoperasian, harian, dan bulanan.
- b. Menentukan parameter pengoperasian peralatan listrik yang dominan mengkonsumsi energi listrik maupun intensitas energi terhadap objek yang diteliti.
- c. Setelah didapatkan peralatan listrik yang dominan mengkonsumsi energi, maka dilakukan pengefisienan penggunaan energi terhadap peralatan listrik yang dominan mengkonsumsi energi.

3.8 Melakukan Konservasi Energi

Dengan adanya upaya konservasi energi listrik pada lokasi penelitian ini diharapkan penggunaan energi dapat digunakan seefisien mungkin sehingga dapat menghemat biaya pembayaran tagihan listrik.

3.8.1 Upgrade Technology

Dengan melakukan *Upgrade Technology* peluang penghematan energi dapat lebih ditingkatkan, karena pada proses ini berbagai peralatan listrik yang mengkonsumsi energi cukup besar akan dialihkan ke peralatan listrik yang lebih efisien dan bersifat hemat energi, diantaranya yaitu:

1. Menggunakan lampu LED (*Light Emitting Diode*).
2. Menggunakan AC dengan *refrigrant* hemat energi dan ramah lingkungan sesuai dengan luas ruangan, untuk mengetahui penggunaan AC dan luas ruangan yang sesuai dapat dilihat pada tabel 2.5 tentang konversi BTU pada AC.



3.7.2 *Retrofitting*

Dengan melakukan *retrofitting*, penggunaan energi dapat ditekan agar lebih efisien dari sebelumnya. *Retrofitting* dapat dilakukan dengan penggantian pada sisi eksterior maupun interior, rekomendasi yang disarankan pada tindakan ini yaitu:

1. Mengubah posisi kondensor AC pada ruangan yang terbuka, karena kondensor yang terpasang pada bangunan kantor tertutup dengan tumpukan barang keperluan *event*.
2. Mengganti *refrigerant* AC *hydrocarbon* yang lebih hemat energi dan ramah lingkungan, karena pada penelitian ini pada sistem tata udara telah dilakukan *upgrade technology* dengan mengganti AC 1 PK menjadi AC teknologi *inverter* ½ PK, jadi penggantian *refrigerant* tidak perlu dilakukan.

3.7.3 **Perilaku Hemat Energi**

Perilaku Hemat Energi dapat muncul apabila adanya kesadaran dari individu dan bisa dilihat dari karakteristik dari setiap individu itu sendiri. Jika kesadaran dan rasa tanggung jawab pada individu di setiap karyawan telah muncul maka kegiatan dalam rangka penghematan energi akan mudah untuk dicapai. Perilaku hemat energi dapat kita lakukan dari hal kecil, misalnya dimulai dari mematikan lampu ketika hari sudah terang dan mematikan peralatan listrik tidak digunakan. Sebagai contoh dengan mematikan lampu apabila pencahayaan yang masuk ke ruangan sudah cukup dan apabila di suatu ruangan tidak ada orang maka bisa mematikan lampu tersebut. Selanjutnya yaitu dengan mencabut kabel listrik dari stop kontak saat peralatan tidak dipergunakan. Edukasi terkait perilaku hemat energi perlu dilakukan agar setiap orang mengerti dengan maksud dan tujuan dari penghematan energi tersebut. Salah satu edukasi yang dapat dilakukan yaitu dengan cara membuat poster yang bertemakan tentang perilaku hemat energi dan himbauan tentang efek tidak menerapkan perilaku hemat energi.

3.9 **Melakukan Analisis Biaya**

3.9.1 *Financial Assessment*

Untuk dapat melakukan analisa *Financial Assessment* maka diperlukan beberapa perhitungan untuk mendapatkan potensi penghematan, konsumsi energi listrik perhari, dan biaya yang dikeluarkan perbulan untuk suatu peralatan listrik yang mengonsumsi energi cukup besar. Beberapa perhitungan dari *Financial Assessment* tersebut merujuk pada rumus 2.6, 2.7.



3.10 Melakukan Analisis Ekonomi

3.10.1 *Cost Benefit Analysis*

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui manfaat apabila melaksanakan suatu proyek dan biaya apa saja yang terdapat didalam suatu proyek tersebut agar dapat mengukur semua biaya dan manfaat yang dihasilkan dari suatu proyek yang akan dilaksanakan.

3.10.2 *Payback Period*

Cara untuk mendapatkan *Payback Period* dari investasi yang akan dilakukan pada penelitian ini adalah dengan cara menghitung investasi yang akan dilakukan dan berapa lama waktu dari investasi tersebut dapat kembali sehingga keuntungan dapat dicapai dengan waktu yang cukup singkat . Dari hasil analisis *payback period* ini nantinya alternatif yang akan dipilih adalah alternatif dengan periode pengembalian lebih singkat.

Rumus untuk menghitung *payback period*, merujuk pada rumus 2.8

3.11 Analisis Hasil Penghematan Energi

Setelah melakukan pengolahan data dengan berbagai metode untuk melakukan penghematan energi, didapatkan bahwa penggunaan energi cukup besar dan perlu untuk diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Setelah dilakukan perhitungan untuk membandingkan konsumsi energi dari lampu LED dan lampu jari, maka dapat disimpulkan bahwa konsumsi energi pada lampu LED tidak seboros lampu jari, seharusnya dari segi penerangan lampu yang digunakan adalah lampu hemat energi seperti lampu LED dikarenakan konsumsi energi listrik pada lampu LED cukup kecil jika dibandingkan dengan lampu jari yang digunakan pada lokasi penelitian.
2. Sistem tata udara, untuk mendapatkan penggunaan energi listrik yang lebih efisien sesuai dengan standar SNI maka penggunaan AC harus dengan inverter, berdasarkan SNI, penggunaan energi listrik pada AC dengan teknologi inverter lebih hemat jika dibandingkan dengan AC yang tidak menggunakan inverter. Selain itu cara yang lebih efisien dalam penggunaan AC adalah mengatur suhu sesuai dengan SNI. maka didapatkan hasil bahwa untuk mengurangi penggunaan energi dari sistem tata udara yaitu dengan menggunakan AC yang berteknologi inverter dan mengatur suhu sesuai dengan standar SNI yaitu ruang kerja dengan suhu 24-27°C , ruangan lobby dengan suhu 27-30°C dengan menempatkan unit kompressor AC pada lokasi yang tidak terkena langsung oleh cahaya matahari.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Profil pemakaian energi listrik di perusahaan *Cplus Organizer* untuk bangunan kantor, nilai IKE sebelum melakukan konservasi energi adalah 19,88, sesuai dengan ketetapan IKE pada bangunan, nilai tersebut dalam kategori boros. Setelah dilakukan konservasi energi berupa *upgrade teknologi*, nilai IKE bangunan kantor adalah 13,9 nilai ini dalam kategori cukup efisien. Sedangkan untuk bangunan *workshop* nilai IKE sebelum melakukan konservasi energi adalah 7,97. Setelah dilakukan konservasi energi berupa *upgrade teknologi*, nilai IKE bangunan *workshop* adalah 6,92, nilai ini dalam kategori cukup efisien.
2. Dari konsumsi pemakaian energi listrik pada bangunan kantor dan bangunan *workshop*, penggunaan AC dan Lampu menjadi konsumsi terbesar pada bangunan kantor. Sedangkan untuk bangunan *workshop* konsumsi terbesarnya dari penggunaan lampu. Peluang penghematan energi listrik yang dapat dilakukan yaitu dengan melakukan penggantian peralatan listrik yang lebih hemat energi.
3. Peluang penghematan yang didapatkan setelah melakukan konservasi energi dengan cara *upgrade teknologi* yaitu mengganti penggunaan lampu jari menjadi lampu LED, kemudian mengganti penggunaan AC 1 PK diganti dengan menggunakan AC Inverter ½ PK. Dari *upgrade teknologi* tersebut, biaya yang dapat dihemat per tahunnya sebesar Rp.10.459.428, dengan investasi *upgrade teknologi* sebesar Rp.19.479.000, waktu pengembalian investasi selama 1,89 tahun.
4. Rekomendasi penghematan penggunaan energi listrik yang di dapatkan dari penelitian ini adalah dengan cara penghematan energi listrik tanpa biaya dan penghematan energi listrik dengan biaya sedang. Penghematan energi listrik tanpa biaya yaitu dengan menerapkan perilaku hemat energi, sedangkan penghematan energi listrik dengan biaya sedang yaitu mengganti penggunaan lampu jari menjadi lampu LED, kemudian mengganti penggunaan AC 1 PK diganti dengan menggunakan AC Inverter ½ PK.



5.2 Hak Cipta Diindungi 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.

Saran

Adapun beberapa saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Penelitian selanjutnya, untuk konservasi energi pada bagian *retrofitting* lebih dilakukan agar peluang penghematan energi listrik yang didapatkan lebih besar.
2. Penelitian selanjutnya, untuk sistem penerangan dapat menambahkan sensor agar lampu dapat hidup dan mati secara otomatis supaya penggunaan lampu lebih teratur.



UIN SUSKA RIAU



DAFTAR PUSTAKA

- [1] BPPT (2015) *Outlok Energi Indonesia 2015*, Badan pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta. Dari www.bppt.go.id
- [2] ESDM. 2015. *"Audit Energi Iso 50001. Jakarta"*
- [3] Citra, G Suyono, H dkk. 2010. *"Rancang Bangun Perangkat Lunak Audit Energi Listrik Gedung"*.
- [4] Mediastika. 2013. *"Hemat Energi & Lestari Lingkungan Melalui Bangunan"*. Yogyakarta. Penerbit Andi.
- [5] A. Solichan. *"Audit dan Konservasi Energi Sebagai Upaya Pengoptimalan Pemakaian Energi Listrik Di Kampus Kasipah UNIMUS"*. Jurnal ISBN 978.979.704.ISSN 1693-4024.2010.
- [6] Ajen Mukaron dkk. *"Manajemen Konservasi Energi Listrik Melalui Pendekatan Finansial Assessment Pada PT.XYZ"*, Widyariset, Volume 17, No 1, April 2017
- [7] Mulyadi. *"Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi Di Gedung FPMIPA JICA Universitas Pendidikan Indonesia"*. Electran, Vol.12, No.1, 81-81 ISSN 1412-3762.
- [8] Tatang Hidayat. *"Analisis Konservasi Energi Listrik Pada Bangunan Rumah tangga Skala Menengah"*. Dosen Teknik Elektro STT Bina Tunggal Bekasi, Vol.5, No.81.2008.
- [9] *Penerapan Perilaku Hemat Energi Listrik Pada Remaja*. Dari: <http://elib.unikom.ac.id>
- [10] Tri Wahyu Budiman *"Audit Energi Listrik dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Listrik Pada Sistem Pendingin dan Pencahayaan di Gedung D3 Ekonomi UII"* Jurusan Teknik Elektro. Fakultas Teknologi Industri. UII. 2019
- [11] Handoko, 2012. *Implementasi Konservasi Energi Listrik Pada Sistem Pendingin Udara PT.PHE*. Institut Pertanian Bogor
- [12] Nurjanah, Asael. 2000. *Karakteristik Konsumen Berdasarkan Usia*. Diambil dari <http://elib.unikom.ac.id> (diakses 15 Februari 2017)
- [13] BPPT, 2012. *T eknologi Untuk Kebutuhan Rakyat*. Dari: www.bppt.go.id
- [14] arjuna elektronik, *"panduan panduan membeli ac"*. <http://arjuna elektronik.com> [diakses maret 2018].
- [15] Utami R.B. 1998. *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kesadaran Masyarakat Dalam Program Berseri (Studi Kasus Kotamadya Daerah Tingkat*

1. Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan 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.



II Surakarta Jawa Tengah. [Tesis] Pascasarjana Universitas Indonesia.
 Diambil dari [<https://core.ac.uk/download/pdf/32373100.pdf>]

[15] Peraturan Audit Energi. Dari: www.esdm.go.id

[16] Lawrence, Sarah. 2004 *Benefit Cost Analysis of Supermax Prisons: Critical Steps and Consideration*. The Urban Institute United States of America.

[17] Kadariah, 1999. *Pengantar Evaluasi Proyek*. Jakarta : Lembaga Ekonomi Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia

[18] Ashrae. 2009. *Handbook: Fundamentals, American Society of Heating Refrigerating and Air Conditioning*. Atlanta: Engineers

[19] Anggra s.s, 2013. *Cost and Benefit Analysis*.

[20] Giatman, M. 2006. *Ekonomi Teknik*. Grafindo Persada Vol. 18. Hal. 212

[21] S. Munawir. 1998. *Analisa Laporan Keuangan*. Yogyakarta: Liberty.

[22] Bastian, Indra dan Suhardjono., 2006. *Akuntansi Perbankan*, Salemba Empat, Jakarta

[23] Sugiyono, "Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D". Bandung: Alfabeta 2010

[24] Margono, "Penelitian Kuantitatif". Alfabeta 2004.

[25] Setyodewanti, R. "Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penghematan Listrik di Gedung DPRD Kota Surabaya". Surabaya: ITS; 2006.

[26] http://Conversion_of_units (accessed june 1, 2017).

[27] BPPT (2015) *Outlok Energi Indonesia 2015*, Badan pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jakarta. Dari www.bppt.go.id

[28] indalux, "jenis jenis lampu energi". <http://indalux.co.id>. [diakses desember 2018]

[29] [BSN] Badan Standarisasi Nasional 2000 konservasi energi pada sistem pencahayaan (SNI 03-6197-2000) Jakarta (ID) Departemen Pendidikan Nasional



LAMPIRAN A

STUDI PENDAHULUAN

Kata Pengantar

Pertama saya mengucapkan terimakasih kepada pihak CV. Concept Plus Organizer dan juga pihak-pihak yang terlibat dalam pembicaraan saat wawancara untuk keperluan studi pendahuluan ini, yang berguna sebagai data-data penulis dalam mengidentifikasi permasalahan yang terdapat pada CV. Concept Plus Organizer dengan melakukan evaluasi dan memberikan solusi agar dapat mengurangi pemakaian energi listrik dengan cara melakukan penghematan dan konservasi energi pada bangunan CV. Concept Plus Organizer.

Selain itu wawancara ini dilakukan untuk mendukung penyusunan Tugas Akhir yang sedang dilakukan penulis pada program S1 Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Sehingga informasi yang didapatkan penulis benar adanya.

Demikian pengantar pada studi pendahuluan ini, atas partisipasi bapak dalam menjawab pertanyaan yang di ajukan penulis pada saat wawancara saya ucapkan terimakasih.

CV. Concept Plus Organizer



Yusro Sulistio
Administrasi

Hormat Saya,

Irvan taufiq
Mahasiswa Teknik lektro
UIN Suska Riau

UIN SUSKA RIAU

1. Dilarang mengutip atau 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.



No	Pertanyaan	Jawaban
1.	Berapa jumlah bangunan yang ada di perusahaan Cplus Organizer?	2 bangunan gedung, yaitu bangunan kantor dan bangunan workshop. Pada bangunan kantor terdapat 7 ruangan, sedangkan bangunan workshop hanya 6 ruangan.
2.	Berapa daya listrik yang terpasang pada perusahaan Cplus Organizer?	Daya listrik yang terpasang adalah 2.200VA
3.	Apakah kedua bangunan tersebut menggunakan AC?	Tidak, hanya bangunan kantor yang menggunakan AC
4.	Berapa jumlah penggunaan AC yang digunakan pada bangunan kantor?	5 unit AC kapasitas 1 PK
5.	Dari mana saja suplay energi listrik pada perusahaan Cplus Organizer?	suplay listrik berasal dari PLN dan Genset sebagai <i>Backup</i>
6.	Berapa kapasitas genset yang ada di perusahaan Cplus Organizer?	Kapasitas Genset 3 KV
7.	Apakah masih terdapat penggunaan lampu pijar pada bangunan Cplus Organizer?	Tidak ada

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

Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mengemukakan 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.



Data Tagihan Listrik Perusahaan Cplus Organizer

1. Tagihan listrik pada bangunan kantor (Maret 2019-Februari 2020)

No	Bulan	Jumlah Tagihan
1	Maret	Rp. 2.729.000
2	April	Rp. 2.514.500
3	Mei	Rp. 2.838.500
4	Juni	Rp. 2.662.500
5	Juli	Rp. 2.719.500
6	Agustus	Rp. 2.326.000
7	September	Rp. 2.320.000
8	Oktober	Rp. 2.425.000
9	November	Rp. 2.928.000
10	Desember	Rp. 2.326.500
11	Januari	Rp. 2.729.500
12	Februari	Rp. 2.546.500
	Rata-rata/bulan	Rp. 2.624.500

2. Tagihan listrik pada bangunan kantor (Maret 2019-Februari 2020)

No	Bulan	Jumlah Tagihan
1	Maret	Rp. 396.000
2	April	Rp. 448.000
3	Mei	Rp. 430.000
4	Juni	Rp. 398.000
5	Juli	Rp. 389.000
6	Agustus	Rp. 368.000
7	September	Rp. 429.000
8	Oktober	Rp. 408.000
9	November	Rp. 424.000
10	Desember	Rp. 410.000
11	Januari	Rp. 390.000
12	Februari	Rp. 369.000
	Rata-rata/bulan	Rp. 421.000

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.



LAMPIRAN B

1. Data Peralatan Listrik Cplus Organizer

a. Data peralatan listrik pada bangunan kantor

No.	Nama Peralatan	Jumlah	Daya Listrik (W)	Durasi (Jam)
1	Lampu	10	45	9
2	AC	5	800	8
3	Set CCTV	4	6	24
4	Dispenser Air	1	350	2
5	Kulkas	1	160	24
6	Komputer	5	200	7
7	Mesin Air	1	125	1
8	Mesin CNC	1	2000	1
9	Mesin kompresor	1	500	1

b. Data peralatan listrik pada bangunan *workshop*

No.	Nama Peralatan	Jumlah	Daya Listrik (W)	Durasi (Jam)
1	Lampu	7	45	9
2	Mesin bor	3	450	1
3	Mesin belah	1	700	1
4	Mesin potong	1	700	1
5	Mesin Gerinda	2	380	1
6	Mesin las	1	459	1
7	Mesin Air	1	125	1
8	Mesin amplas	1	160	1
9	Mesin kompresor	1	500	1
10	TV	1	85	1

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.



2. Data Konsumsi Energi Listrik Sebelum dan Sesudah Upgrade Technology

a. Konsumsi Listrik Bangunan Kantor Sebelum Upgrade Technology

No	Ruangan	Peralatan listrik	Jumlah	Daya listrik (W)	Durasi (jam)	kWh/hari	kWh/bulan	Harga 1 kWh	Tagihan/bulan
1	Teras	Lampu	2	45	9	0,81	24,3	Rp.1467	Rp. 35.648
		CCTV	1	6	24	0,144	4,32	Rp.1467	Rp. 6.338
2	R. CEO	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
		AC	1	800	8	6,4	192	Rp.1467	Rp. 281.664
3	R. CEO 2	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
		AC	1	800	8	6,4	192	Rp.1467	Rp. 281.664
4	R. Admin	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
		AC	1	800	8	6,4	192	Rp.1467	Rp. 281.664
5	R. Karyawan	Komputer	2	200	9	3,6	108	Rp.1467	Rp. 158.436
		Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
		CCTV	1	6	24	0,144	4,32	Rp.1467	Rp. 6.338
6	R. Rapat	Komputer	3	200	8	4,8	144	Rp.1467	Rp. 211.248
		AC	1	800	8	6,4	192	Rp.1467	Rp. 281.664
		Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
7	R. Mesin	AC	1	800	8	6,4	192	Rp.1467	Rp. 281.664
		Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
8	R. Dapur	Mesin CNC	1	2000	5	10	300	Rp.1467	Rp. 440.100
		Kompresor	1	500	1	0,5	15	Rp.1467	Rp. 22.005
		Lampu	2	45	9	0,81	24,3	Rp.1467	Rp. 35.648
Jumlah		M. Air	2	125	1	0,250	7,5	Rp.1467	Rp. 11.002
		Kulkas	1	80	24	80	88,64	Rp.1467	Rp. 130.034
		Dispenser	1	250	2	0,5	15	Rp.1467	Rp. 22.005
	Jumlah		30			59,24	1.777,2		Rp. 2.607.181



b. Konsumsi Listrik Bangunan Kantor Setelah Upgrade Technology

No	Ruangan	Peralatan listrik	Jumlah	Daya listrik (W)	Durasi (jam)	kWh/hari	kWh/bulan	Harga 1 kWh	Tagihan/bulan
1	Teras	Lampu	2	20	9	0,36	10,8	Rp.1467	Rp. 15.844
		CCTV	1	6	24	0,144	4,32	Rp.1467	Rp. 6.338
2	R. CEO	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
		AC	1	400	8	3,2	96	Rp.1467	Rp. 140.832
3	R. CEO 2	Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.922
		AC	1	400	8	3,2	96	Rp.1467	Rp. 140.832
4	R. Admin	Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.922
		AC	1	400	8	3,2	96	Rp.1467	Rp. 140.832
5	R. Karyawan	Komputer	2	200	9	3,6	108	Rp.1467	Rp. 158.436
		Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.922
		CCTV	1	6	24	0,144	4,32	Rp.1467	Rp. 6.338
		Komputer	3	200	8	4,8	144	Rp.1467	Rp. 211.248
6	R. Rapat	AC	1	400	8	3,2	96	Rp.1467	Rp. 140.832
		Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.922
7	R. Mesin	AC	1	400	8	3,2	96	Rp.1467	Rp. 140.832
		Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.922
		Mesin CNC	1	2000	5	10	300	Rp.1467	Rp. 440.100
8	R. Dapur	Kompresor	1	500	1	0,5	15	Rp.1467	Rp. 22.005
		Lampu	2	20	9	0,36	10,8	Rp.1467	Rp. 15.844
		M. Air	2	125	1	0,250	7,5	Rp.1467	Rp. 11.002
		Kulkas	1	80	24	80	88,64	Rp.1467	Rp. 130.034
		Dispenser	1	250	2	0,5	15	Rp.1467	Rp. 22.005
	Jumlah		30			40,99	1.229,7		Rp. 1.804.001



c. Konsumsi Energi listrik Bangunan Workshop Sebelum Upgrade Technology

No	Ruangan	Peralatan listrik	Jumlah	Daya listrik (W)	Durasi (jam)	kW/hari	kW/bulan	Harga 1 kWh	Tagihan/bulan
1	Teras	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
2	R. Lampu	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
3	R. Alat Bor	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
4	R. Mesin	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
5	R. Kabel	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
6	R. HVL	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
7	R. Kerja	Lampu	1	45	9	0,405	12,15	Rp.1467	Rp. 17.824
		Mesin Air	1	125	2	0,25	7,5	Rp.1467	Rp. 11.002
		Mesin Bor	3	450	2	2,7	81	Rp.1467	Rp. 118.000
		Kompresor	1	500	1	0,5	15	Rp.1467	Rp. 22.005
		Mesin Belah	1	700	1	0,7	21	Rp.1467	Rp. 30.807
		Mesin Potong	1	700	1	0,7	21	Rp.1467	Rp. 30.807
		Mesin Las	1	450	1	0,45	13,5	Rp.1467	Rp. 19.804
		Mesin Gerinda	2	380	1	0,76	22,8	Rp.1467	Rp. 33.448
		Mesin Amplas	1	160	1	0,16	4,8	Rp.1467	Rp. 7.041
		TV	1	85	3	0,255	7,65	Rp.1467	Rp. 11.222
	Jumlah		19			9,3	278,73		Rp. 408.904



d. Konsumsi Energi Listrik Bangunan Workshop Setelah Upgrade Teknologi

No	Ruangan	Peralatan listrik	Jumlah	Daya listrik (W)	Durasi (jam)	kW/hari	kW/bulan	Harga 1 kWh	Tagihan/bulan
1	Teras	Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.921
2	R. Lampu	Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.921
3	R. Alat Bor	Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.921
4	R. Mesin	Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.921
5	R. Kabel	Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.921
6	R. HVL	Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.921
7	R. Kerja	Lampu	1	20	9	0,18	5,4	Rp.1467	Rp. 7.921
		Mesin Air	1	125	2	0,25	7,5	Rp.1467	Rp. 11.002
		Mesin Bor	3	450	2	2,7	81	Rp.1467	Rp. 118.000
		Kompresor	1	500	1	0,5	15	Rp.1467	Rp. 22.005
		Mesin Belah	1	700	1	0,7	21	Rp.1467	Rp. 30.807
		Mesin Potong	1	700	1	0,7	21	Rp.1467	Rp. 30.807
		Mesin Las	1	450	1	0,45	13,5	Rp.1467	Rp. 19.804
		Mesin Gerinda	2	380	1	0,76	22,8	Rp.1467	Rp. 33.448
		Mesin Amplas	1	160	1	0,16	4,8	Rp.1467	Rp. 7.041
		TV	1	85	3	0,255	7,65	Rp.1467	Rp. 11.222
	Jumlah		19			7,71	231,48		Rp. 339.589



LAMPIRAN C

Perhitungan IKE Bangunan Gedung dan Peralatan Listrik Sebelum dan Sesudah

Upgrade Technology

1. Nilai IKE pada bangunan kantor dan *workshop* Concept Plus

Organizer

a. Nilai IKE bangunan sebelum melakukan upgrade technology

No	Bangunan	Konsumsi / Bulan	Luas Bangunan	IK E (kWh/m ² /bulan)	Ket IKE
1.	Kantor	1789	90 m ²	19,88	Boros (>18,5) kWh/m ² /bulan
2.	Workshop	287	36 m ²	7,97	Boros (>7,4) kWh/m ² /bulan

Pada pembahasan ini akan dihitung nilai IKE pada setiap bangunan

1. IKE bangunan kantor

$$\begin{aligned}
 \text{IKE} &= \frac{\text{Total Konsumsi Energi listrik}}{\text{luas bangunan}} \\
 &= \frac{1789}{90} \\
 &= 19,88 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai IKE bangunan kantor adalah 19,88. Sesuai dengan nilai ketetapan bangunan gedung, nilai IKE bangunan kantor dalam kategori boros.

2. IKE bangunan *workshop*

$$\begin{aligned}
 \text{IKE} &= \frac{\text{Total Konsumsi Energi listrik}}{\text{luas bangunan}} \\
 &= \frac{287}{36} \\
 &= 7,97 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai IKE bangunan *workshop* adalah 19,88. Sesuai dengan nilai ketetapan bangunan gedung, nilai IKE bangunan *workshop* dalam kategori boros.



b. Nilai IKE bangunan setelah melakukan upgrade technology

No	Bangunan	Konsumsi/ bulan	Luas Bangunan M ²	IKE kWh/m ² / bulan	Ket IKE
1	Kantor	1255,3	90	13,9	Boros (>18,5/bulan)
2	Workshop	249,18	36	6,92	Boros (>7,4/bulan)

Pada pembahasan ini akan dihitung nilai IKE pada setiap bangunan setelah melakukan upgrade technology

1. IKE bangunan kantor

$$\begin{aligned}
 \text{IKE} &= \frac{\text{Total Konsumsi Energi listrik}}{\text{luas bangunan}} \\
 &= \frac{1255,3}{90} \\
 &= 13,9 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai IKE bangunan kantor adalah 13,9. Sesuai dengan nilai ketetapan bangunan gedung, nilai IKE bangunan kantor dalam kategori cukup efisien.

2. IKE bangunan *workshop*

$$\begin{aligned}
 \text{IKE} &= \frac{\text{Total Konsumsi Energi listrik}}{\text{luas bangunan}} \\
 &= \frac{249,18}{36} \\
 &= 6,92 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan di atas, nilai IKE bangunan *workshop* adalah 6,92. Sesuai dengan nilai ketetapan bangunan gedung, nilai IKE bangunan *workshop* dalam kategori cukup efisien.

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.



2. Segi Pencahayaan Sebelum Melakukan Upgrade Technology

a. Sistem pencahayaan yang menggunakan lampu *phillips essensial*

No	Peralatan	Jumlah	Daya (W)	Durasi (Wh)	Konsumsi/jam Wh	Total konsumsi energi (Wh)	Konsumsi energi/ hari (kWh)
1	Lampu	17	45	9	765	6865	6,865

Konsumsi energi/jam = jumlah lampu x daya listrik
 = 17x 45 W
 = 765 Wh

Total konsumsi = durasi x konsumsi energi/jam
 = 9 x 765
 = 6865 Wh

Konsumsi energi/hari = $\frac{\text{konsumsi energi per jam x durasi}}{1000}$
 = $\frac{6865}{1000}$
 = 6,865 kWh/hari

b. Sistem pencahayaan bangunan kantor yaang menggunakan lampu *phillips essensial*

No	Peralatan	Jumlah	Daya (W)	Durasi (Wh)	Konsumsi/jam Wh	Total konsumsi energi (Wh)	Konsumsi energi/ hari (kWh)
1	Lampu	10	45	9	450	4050	4,05

Konsumsi energi/jam = jumlah lampu x daya listrik
 = 10x 45 W
 = 450 Wh

Total konsumsi = durasi x konsumsi energi/jam
 = 9 x 450
 = 4050 Wh

Konsumsi energi/hari = $\frac{\text{konsumsi energi per jam x durasi}}{1000}$
 = $\frac{4050}{1000}$
 = 4,05 kWh/hari

2. Dilarang mengemukakan 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.



c. Segi pencahayaan pada bangunan *workshop* yang menggunakan lampu *phillips essential*

No	Peralatan	Jumlah	Daya (W)	Durasi (Wh)	Konsumsi/jam Wh	Total konsumsi energi (Wh)	Konsumsi energi/ hari (kWh)
1	Lampu	7	45	9	315	2835	2,835

Konsumsi energi/jam = jumlah lampu x daya listrik
 = 7x 45 W
 = 315 Wh

Total konsumsi = durasi x konsumsi energi/jam
 = 9 x 315
 = 2835 Wh

Konsumsi energi/hari = $\frac{\text{konsumsi energi per jam} \times \text{durasi}}{1000}$
 = $\frac{2835}{1000}$
 = 2,835 kWh/hari

3. Segi pencahayaan setelah melakukan *upgrade technology*

a. Sistem pencahayaan yang menggunakan lampu LED

No	Peralatan	Jumlah	Daya (W)	Durasi (Wh)	Konsumsi/jam Wh	Total konsumsi energi (Wh)	Konsumsi energi/ hari (kWh)
1	Lampu	17	20	9	340	3060	3,06

Konsumsi energi/jam = jumlah lampu x daya listrik
 = 17x 20 W
 = 340 Wh

Total konsumsi = durasi x konsumsi energi/jam
 = 9 x 340
 = 3060 Wh

Konsumsi energi/hari = $\frac{\text{konsumsi energi per jam} \times \text{durasi}}{1000}$
 = $\frac{3060}{1000}$
 = 3,06 kWh/hari

1. Disarankan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan nama penulis dan menyebutkan sumber:
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Disarankan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan nama penulis dan menyebutkan sumber:
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Disarankan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan nama penulis dan menyebutkan sumber:
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

1. Disarankan mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan nama penulis dan menyebutkan sumber:
 2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



4. Sistem tata udara sebelum melakukan *upgrade technology*

a. Sistem tata udara yang menggunakan AC 1 PK

Jenis AC	Jumlah	Daya listrik (W)	Durasi (jam)	Konsumsi/jam (Wh)	Total konsumsi energi (Wh)	Total konsumsi energi/hari (kWh)
AC 1PK	5	800	8	4000	32000	32

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi/jam} &= \text{jumlah AC} \times \text{daya listrik} \\ &= 5 \times 800 \text{ W} \\ &= 4000 \text{ Wh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total konsumsi} &= \text{durasi} \times \text{konsumsi energi/jam} \\ &= 8 \times 4000 \\ &= 32000 \text{ Wh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi/hari} &= \frac{\text{konsumsi energi per jam} \times \text{durasi}}{1000} \\ &= \frac{32000}{1000} \\ &= 32 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

5. Sistem tata udara setelah melakukan *Upgrade Technology*

a. Sistem tata udara pada bangunan kantor yang menggunakan AC Inverter ½ PK

Jenis AC	Jumlah	Daya listrik (W)	Durasi (jam)	Konsumsi/jam (Wh)	Total konsumsi energi (Wh)	Total konsumsi energi/hari (kWh)
AC ½ PK	5	400	8	2000	16000	16

$$\begin{aligned} \text{Konsumsi energi/jam} &= \text{jumlah AC} \times \text{daya listrik} \\ &= 5 \times 400 \text{ W} \\ &= 2000 \text{ Wh} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Total konsumsi} &= \text{durasi} \times \text{konsumsi energi/jam} \\ &= 8 \times 2000 \end{aligned}$$

Konsumsi energi/hari

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.

$$\begin{aligned} &= 16000 \text{ Wh} \\ &= \frac{\text{konsumsi energi per jam} \times \text{durasi}}{1000} \\ &= \frac{16000}{1000} \\ &= 16 \text{ kWh/hari} \end{aligned}$$

