

# ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DI RUTAN KELAS II B KULIM PEKANBARU RIAU

## TUGAS AKHIR

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



Oleh :

**ZULPI YUNANDO**  
**11355105472**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU  
PEKANBARU  
2021**

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University Sultan Syarif Kasim 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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



**LEMBAR PERSETUJUAN**

**ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DI RUTAN  
KELAS II B KULIM PEKANBARU RIAU**

**TUGAS AKHIR**

oleh:

**ZULPI YUNANDO**

**11355105472**

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Laporan Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro di Pekanbaru, pada tanggal 24 Februari 2021

**Ketua Program Studi**

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

**Pembimbing**

**Susi Afriani, ST., MT.**  
NIP. 19820414 201503 2 002

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© 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.



**LEMBAR PENGESAHAN**

**ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DI RUTAN  
KELAS II B KULIM PEKANBARU RIAU**

**TUGAS AKHIR**

oleh:

**ZULPI YUNANDO**

**11355105472**

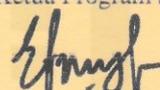
Telah dipertahankan di depan Sidang Dewan Penguji  
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
di Pekanbaru, pada tanggal 24 Februari 2021

Pekanbaru, 24 Februari 2021

Mengesahkan,

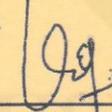
  
Dekan,  
  
**Dr. Ahmad Darmawi, M.Ag.**  
NIP. 19660604 199203 1 004

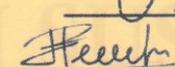
Ketua Program Studi,

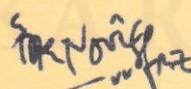
  
**Ewi Ismaredah, S.Kom., M.Kom.**  
NIP.19750922 200912 2 002

**DEWAN PENGUJI :**

**Ketua** : Dr.Alex Wenda,ST.,M.Eng. 

**Pembimbing** : Susi Afriani, ST.,MT. 

**Penguji I** : Dr.Liliana, ST., M.Eng. 

**Penguji II** : Novi Gusnita, ST., MT. 

- 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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



## LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir ini tidak diterbitkan, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan atas izin penulis dan dengan mengikuti kaidah pengutipan yang berlaku.

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 peminjaman.

### 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.

## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa di dalam Tugas Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu universitas, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali disebutkan dalam referensi dan didalam daftar pustaka.

Saya bersedia menerima sanksi jika pernyataan tidak sesuai dengan yang sebenarnya.

Pekanbaru,

Yang membuat pernyataan,

**ZULPI YUNANDO**  
**11355105472**

### Hak Cipta Undang-Undang

1. Dilarang menjiplak 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.



# ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DI RUTAN KELAS II B KULIM PEKANBARU RIAU

**ZULPI YUNANDO**

**NIM :11355105472**

Tanggal Sidang : 24 Februari 2021

Program Studi Teknik Elektro

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

Jl. H.R.Soebrantas No. 155 Pekanbaru

## ABSTRAK

Listrik di rutan kelas II B Kulim Pekanbaru Riau pemakaian energi listriknya tergolong boros , hal ini dapat di lihat dari perhitungan nilai IKE pada bangunan tersebut. Rutan kelas II B Kulim Pekanbaru Riau memiliki 2 bangunan di mana nilai IKE dari bangunan kantor tergolong cukup efisien dengan IKE sebesar 14,01 kWh/m<sup>2</sup>/bulan dan bangunan hunian tergolong boros dengan nilai IKE sebesar 8,16 kWh/m<sup>2</sup>/bulan, pemborosan penggunaan enegi listrik terdapat pada penggunaan AC, kipas angin dan lampu, ketiga peralatan ini mengkonsumsi listrik tebesar pada bangunan tersebut. Setelah diketahui peralatan yang dominan mengkonsumsi energi listrik maka peluang penghematan yang dapat dilakukan yaitu dengan penggantian pada penggunaan lampu TL jenis Pijar menjadi lampu TL jenis LED kemudian mengurangi durasi pemakaian energi listrik yang bekerja secara manual dengan otomatisasi peralatan listrik menggunakan mikrokontroller arduino mega 2560 berdasarkan teori. Setelah melakukan penggantian tersebut biaya yang dapat dihemat perbulan Rp.22.259.979 dengan investasi *upgrade technology* dan *retrofitting* sebesar Rp.49.656.900, waktu pengembalian investasi selama 0,18 Tahun. Nilai ini didapat dengan menganalisa 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 TL pijar menjadi lampu TL LED, kemudian mengurangi durasi pemakaian energi listrik.

**Kata Kunci :** *Financial Assesment* , IKE, Konservasi Energi, Pengembalian Modal,

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

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State of Riau University  
Sultan Syarif Kasim Riau



# **ANALYSIS OF THE OPPORTUNITIES OF SAVING ELECTRICITY ENERGY IN THE RUTAN CLASS II B KULIM PEKANBARU RIAU**

**ZULPI YUNANDO**

**NIM : 11355105472**

*Date of Final Exam : 24 Februari 2021*

*Department of Electrical Engineering*

*Faculty of Science and Technology*

*State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau*

*Soebrantas St. No. 155 Pekanbaru*

## **ABSTRACT**

*Electricity in class II B prison in Kulim Pekanbaru, Riau, is classified as wasteful, this can be seen from the calculation of the IKE value in the building. Class II B Prison in Kulim Pekanbaru Riau has 2 buildings where the IKE value of the office building is classified as quite efficient with an IKE of 14.01 kWh / m<sup>2</sup> / month and residential buildings are classified as wasteful with an IKE value of 8.16 kWh / m<sup>2</sup> / month, waste the use of electric energy is in the use of air conditioning, fans and lights, these three appliances consume the most electricity in the building. After it is known that the equipment that dominates the consumption of electrical energy, the resources that can be done by replacing the use of TL lamps with the type of Incandescent TL lamps become LED lamps then reduce the duration of the use of electrical energy that works manually by automating electrical equipment using the Arduino Mega 2560 microcontroller based on theory. After replacing costs that can be saved per month Rp. 22,259,979 with investment enhancement and retrofitting technology of Rp. 49,656,900, the investment time is 0.18 years. This value is obtained by analyzing costs and the economy with capital parameters. Recommendations for the use of electrical energy that are obtained are by means of saving electrical energy at no cost and managing electrical energy at moderate costs. Saving electrical energy at no cost is implementing energy-saving behavior, while saving electrical energy at moderate costs is replacing the use of incandescent TL lamps to LED TL lamps, then reducing the duration of electrical energy use.*

**Keywords:** *Energy Conservation, Financial Assessment, IKE, Payback Period,*



## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

*Assalamua 'laikumwarahmatullahi wabarokatu*

*Alhamdulillah hirabbil 'alamin*, segala puji dan syukur selalu tercurah kehadiran Allah Swt atas limpahan Rahmat, Nikmat, Ilmu, dan Karuni-nya kepada penulis sehingga penulis dapat mengerjakan dan akhirnya menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik di Rutan Kelas II B Kulim 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 suru 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 jurusan Teknik Elektro. Penulis berharap Tugas Akhir nantinya dapat berguna bagi semua pihak yang memerlukannya. penulisan Tugas Akhir tidak terlepas dari bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih yang setulusnya kepada pihak-pihak yang terkait berikut :

1. Bapak Dr. H. Kusnadi, M.Pd Selaku Plt Rektor Wakil Rektor II Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Ahmad Darmawi, Mag. selaku Dekan fakultas Sains dan Teknologi Universitas Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
3. Ibu Ewi Ismaredah S.Kom., M.Kom, selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Teristimewa Kedua Orang Tua Penulis, serta adek yang telah mendoakan dan memberikan dukungan, serta motivasi agar penulis dapat tawakal dan sabar sehingga sukses memperoleh kelancaran dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan baik.
5. Bapak Mulyono ST., MT. selaku Sekretaris Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim 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.

6. Bapak Ahmad Faisal, 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 Susi Afriani, ST., MT selaku dosen pembimbing yang selalu membantu memberikan inspirasi, motivasi, dan kesabaran memberikan arahan maupun kritikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

8. Ibu Dr. Liliana, ST, M.Eng selaku Dosen Penguji I dan Ibu Novi Gusnita, ST,MT, selaku dosen penguji II yang telah banyak memberi masukan berupa kritik dan saran demi kesempurnaan laporan tugas akhir ini.

9. Pimpinan, staff dan karyawan Program Studi Teknik Elektro serta Fakultas Sains dan Teknologi.

10. Para Sahabat rekan–rekan seperjuangan angkatan 2013.

11. 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 semoga ilmu 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'alaikumwr.wb*

Pekanbaru, 16 Februari 2021  
Penulis

**Zulpi Yunando**



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah.....	I-5
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-5
1.4 BatasanMasalah .....	I-6
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Penelitian Terkait .....	II-1
2.2 Energi.....	II-4
2.2.1 Manajemen Energi.....	II-4
2.2.2 Metode Penghematan Energi.....	II-4
2.3 Audit Energi.....	II-5
2.3.1 Audit Energi Awal.....	II-5
2.3.2 Audit Energi Rinci.....	II-6
2.4 Peraturan Audit Energi .....	II-7
2.4.1 Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik .....	II-7
2.5 Standar Audit Energi.....	II-8
2.5.1 SNI 03-6196-2000 Tentang Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung II-8	II-8
2.6 Intensitas Konsumsi Energi (IKE) .....	II-8

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.



2.6.1	Sistem Penerangan.....	II-9
2.6.2	Sistem Tata Udara .....	II-10
2.6.3	Beban AC .....	II-11
2.7	Konservasi Energi.....	II-11
2.7.1	Perilaku Hemat Energi.....	II-12
2.7.2	Retrofitting.....	II-13
2.7.3	Pembaruan Teknologi Yang Sudah Ada ( <i>Upgrade Technology</i> ).....	II-13
2.8	Aspek Biaya .....	II-17
2.8.1	Financial Assessment .....	II-17
2.8.2	<i>Financial Statement</i> (Laporan Keuangan).....	II-18
2.8.2.1	Tujuan <i>Financial Statment</i> (Laporan Keuangan) .....	II-19
2.8.2.2	Karakteristik Kualitatif Laporan Keuangan .....	II-19
2.9	Analisis Ekonomi.....	II-20
2.9.1	Pengertian <i>Cost Benefit Analysis</i> .....	II-20
2.9.2	Kedudukan Analisis Biaya Manfaat (CBA) dalam Evaluasi Pembangunan .	II-21
2.9.3	Biaya ( <i>Cost</i> ).....	II-22
2.9.4	Manfaat ( <i>Benefit</i> ).....	II-23
2.9.5	<i>Payback Period</i> .....	II-23
2.10	Rekomendasi Penghematan Energi Sesuai Peraturan Menteri No.13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Energi .....	II-24
2.10.1	Penghematan Energi Tanpa Biaya.....	II-25
2.10.2	Penghematan Energi Dengan Biaya Rendah.....	II-25
2.10.3	Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang .....	II-25
2.10.4	Penghematan Energi Dengan Biaya Tinggi.....	II-26
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
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-3
3.4.3	Perumusan Masalah.....	III-3



3.4.4	Membuat Tujuan.....	III-4
3.4.5	Pengumpulan Data.....	III-4
3.5	Analisis Hasil Audit Energi .....	III-5
3.6	Melakukan Konservasi Energi.....	III-6
3.6.1	<i>Upgrade Technology</i> .....	III-6
3.6.2	<i>Retrofitting</i> .....	III-6
3.6.3	Perilaku Hemat Energi.....	III-6
3.7	Melakukan Analisis Biaya .....	III-7
3.7.1	<i>Financial Assessment</i> .....	III-7
3.8	Melakukan Analisis Ekonomi Manfaat .....	III-7
3.8.1	<i>Cost Benefit Analysis</i> .....	III-7
3.9	Analisis Hasil Penghematan Energi.....	III-8
3.10.1	Penghematan Energi Tanpa Biaya.....	III-9
3.10.2	Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang .....	III-9
3.11	Rekomendasi Peluang Peningkatan Efisiensi Energi.....	III-9
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISA</b>		
4.1	Audit Energi Awal .....	IV-1
4.1.1	Deskripsi bangunan .....	IV-1
4.1.2.	Regulasi Penghematan Energi.....	IV-2
4.2	Audit Energi Rinci .....	IV-2
4.2.1	Intensitas Konsumsi Energi (IKE).....	IV-2
4.3	Konservasi Energi .....	IV-7
4.3.1	<i>Upgrade Technology</i> .....	IV-7
4.3.2	<i>Retrofitting</i> .....	IV-13
4.3.3	Perilaku Hemat Energi.....	IV-13
4.4	Analisa Biaya .....	IV-14
4.5	Aspek Ekonomi Manfaat .....	IV-29
4.5.1	Cost Benefit Analysis .....	IV-29
4.6	Analisa Hasil Penghematan Energi.....	IV-33
4.7	Rekomendasi Penghematan Energi Sesuai Peraturan Menteri ESDM No.13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Energi .....	IV-34
4.7.1	Penghematan Energi Tanpa Biaya.....	IV-34
4.7.2	Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang .....	IV-35



**BAB V PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	V-1
5.2	Saran .....	V-2

**DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN**

**Hak Cipta dan Hak Milik Undang-Undang**

1. Dilarang menyalin, 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.



UIN SUSKA RIAU

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

Gambar 2.1 Perilaku Boros Energi Listrik [25] .....	II-13
Gambar 2.2 sensor suhu LM35.....	II-17
Gambar 3.1 Tahapan Penelitian.....	III-2

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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





## DAFTAR TABEL

**Tabel**

Tabel 2.1	IKE Bangunan Gedung tanpa AC [25].....	II-8
Tabel 2.2	IKE Bangunan Gedung Ber- AC [25] .....	II-9
Tabel 4.1	Nilai IKE bangunan sebelum dilakukan konservasi energi.....	IV-2
Tabel 4.2	Tindakan Teknis Pada Tiap Metode.....	IV-3
Tabel 4.3	Nilai IKE bangunan setelah dilakukan konservasi energi .....	IV-7
Tabel 4.4	data sistem pencahayaan sebelum dilakukan konservasi energi yang masih menggunakan lampu TL pijar.....	IV-8
Tabel 4.5	Perbandingan konsumsi energi lampu TL pijar dan lampu TL LED sesudah dilakukan konservasi energi .....	IV-9
Tabel 4.6	Data Penggunaan lampu di rutan kelas IIB Kulim Pekanbaru Riau Sebelum dilakukan Konservasi Energi di Gedung Kantor .....	IV-10
Tabel 4.7	Data Penggunaan lampu di rutan kelas IIB Kulim Pekanbaru Riau sebelum dilakukan Konservasi Energi di Gedung Hunian .....	IV-11
Tabel 4.8	Data Penggunaan lampu di rutan kelas IIB Kulim Pekanbaru Riau Sesudah di Lakukan Konservasi Energi Gedung Kantor .....	IV-11
Tabel 4.9	Data Penggunaan lampu di rutan kelas IIB Kulim Pekanbaru Riau Sesudah dilakukan Konservasi Energi di Gedung Hunian .....	IV-12
Tabel 4.10	Data Penggunaan AC di rutan kelas IIB Kulim Pekanbaru Riau.....	12
Tabel 4.11	Investasi menggunakan metode <i>Upgrade Technology</i> .....	IV-30

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 publik 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

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

© H a r c i t a n i l i x U I N S u s k a R i a u

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

2.1.	Intensitas konsumsi energi.....	II-9
2.2.	Menghitung jumlah lampu .....	II-9
2.3.	Menghitung PK AC yang dibutuhkan.....	II-11
2.4.	Menghitung konsumsi energi/jam.....	II-14
2.5.	Menghitung total konsumsi energi.....	II-14
2.7.	Menghitung Konsumsi kWh/Hari.....	II-18
2.8.	Menghitung biaya pemakaian listrik / bulan.....	II-18
2.9.	<i>Payback Period</i> .....	II-24

UIN SUSKA RIAU



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Energi adalah salah satu bagian dari sumber daya yang memiliki peran yang sangat penting bagi penggerak pembangunan ekonomi baik dalam aktivitas produksi, distribusi, hingga konsumsi. Energi listrik merupakan suatu kebutuhan bagi setiap orang. Kebutuhan akan energi listrik setiap tahunnya selalu meningkat drastis. Hal itu dapat di buktikan dengan padatnya pertumbuhan penduduk dan banyaknya pembangunan tempat sarana dan prasarana seperti bidang konsumsi, transportasi, kelistrikan dan bidang lainnya. Indonesia merupakan negara dengan konsumsi energi terbesar di kawasan asia tenggara dan urutan kelima di asia pasifik dalam konsumsi energi primer, setelah negara China, India, Jepang, dan korea selatan.[1].

Sejalan dengan asumsi pertumbuhan ekonomi dan penduduk serta peningkatan target rasio elektrifikasi menjadi 100% pada tahun 2025, kebutuhan listrik di proyeksikan meningkat lebih dari 7 kali lipat menjadi 1.611 tWh pada tahun 2050. Adapun produksi listrik tumbuh rata-rata sebesar 6% per tahun dari 250 tWh menjadi 1.767 tWh. Peningkatan kebutuhan listrik mengakibatkan kebutuhan listrik perkapita mencapai 4,902 kWh pada tahun 2050 naik hampir 6 kali lipat di banding 2016 846 kWh perkapita. Kebutuhan listrik perkapita tersebut lebih rendah dari target KEN (PP79/2014) [1].

Berbagai regulasi sudah banyak dikeluarkan dalam mengupayakan efisiensi energi. didalam undang- undang No 30 Tahun 2007 dan peraturan pemerintah No 70 Tahun 2009 tentang konservasi energi adalah upaya sistematis, terencana, dan terpadu guna melestarikan sumber daya energi dalam negeri serta meningkatkan efisiensi penggunaannya. Peraturan pemerintah No.70 tahun 2009 juga menjelaskan bahwa setiap perseorangan, badan usaha dan bentuk usaha dalam kegiatan persediaan energi wajib melaksanakan konservasi energi. Dalam proses ini meliputi proses audit energi yaitu suatu proses metode untuk menghitung tingkat konsumsi energi pada suatu bangunan atau gedung yang dimana tujuan dan pengauditan energi ini nantinya untuk dilakukan perbandingan antara penggunaan energi listrik sebelum dan sesudah dilakukan audit energi [2].

Audit energi adalah sebuah proses evaluasi pemanfaatan energi dan identifikasi peluang penghematan energi (PHE) serta rekomendasi peningkatan efisiensi pada



pengguna energi dan pengguna sumber energi dalam rangka konservasi energi, konservasi energi adalah peningkatan efisiensi energi yang digunakan atau biasa yang disebut dengan proses penghematan energi.[5].

Pelaksanaan audit energi bertujuan untuk mengetahui profil penggunaan energi yang tergambar dari intensitas konsumsi energi (IKE) dan peluang penghematan energi (PHE), nilai IKE diketahui dengan membandingkan total penggunaan energi listrik dengan luas bangunan gedung yang mana nanti akan menunjukkan besarnya konsumsi energi listrik setiap bulannya, dari hasil perhitungan IKE nanti dapat diperoleh sebuah hasil yang mana di sebuah bangunan gedung apakah tergolong sangat efisien, efisien, cukup efisien, dan boros, dari hasil IKE nanti akan di dapatkan sebuah peluang penghematan energi untuk mengurangi sekecil mungkin pemakaian energi melalui kegiatan audit energi [4].

Bangunan komersil merupakan bangunan yang sektornya tergolong kepada sektor pelayanan umum seperti gedung pemerintahan. Tentu saja membutuhkan pasokan energi listrik yang cukup besar, karena pada umumnya bangunan publik dibuat tentu saja menggunakan energi listrik yang besar untuk mencukupi kebutuhan listrik didalam bangunan gedung itu sendiri. Pembangunan bangunan umum yang padat tentu saja dapat menguras energi listrik yang cukup besar untuk memenuhi kebutuhan listrik bangunan itu sendiri, dikarenakan besarnya kapasitas daya yang terpasang dan kebutuhan listriknya [6].

Diantara bangunan yang ada di Pekanbaru milik negara yang unit pelaksana teknis di bawah direktorat jenderal pemasyarakatan departemen hukum dan hak asasi manusia terdapat bangunan gedung yang teridentifikasi atau ditemukan banyak penggunaan peralatan listrik yang mengarah kepada pemborosan yaitu rutan kelas II B kulim Pekanbaru. Rutan ini merupakan bangunan milik pemerintah yang berfungsi sebagai tempat tersangka/terdakwa ditahan sementara sebelum keluarnya putusan pengadilan yang berkekuatan hukum tetap, guna menghindari tersangka/terdakwa tersebut melarikan diri atau mengulangi perbuatannya. Dibandingkan dengan bangunan milik pemerintah lain yang unit pelaksana teknis di bawah direktorat jenderal pemasyarakatan departemen hukum dan hak asasi manusia, lapas kelas II A Pekanbaru Riau yang merupakan tempat untuk melaksanakan pembinaan narapidana dan anak didik penahanan mengkonsumsi energi listrik tahun 2019 rata - rata hanya 9,420.000 kWh perbulan dengan daya terpasang 105.000 VA. Pemakaian energi listrik di lapas kelas II A lebih kecil dibandingkan rutan kelas II B dikarenakan perbandingan jumlah kamar dan peralatan yang menggunakan energi listrik lebih sedikit.



Rutan kelas II B kulim Pekanbaru Riau terdapat 11 bangunan di atas tanah seluas 1,2 ha, diantaranya yaitu bangunan kantor terdiri atas 2 lantai. Lantai 1 diperuntukan untuk ruang pelaksana subseksi pelayanan dan pengamanan dan lantai 2 di peruntukan untuk ruang kepala, bendahara, aula dan tata usaha. Bangunan hunian sebanyak 3 blok, aula, mesjid, gereja, poli klinik, dapur, *workshop*, perpustakaan, mushollah, pos jaga, dan bangunan genset. Beberapa bangunan ini menggunakan energi cukup besar dan tergolong boros dimana karena minimnya pengetahuan terhadap perilaku hemat energi yang disebabkan banyak peralatan listrik yang menggunakan daya besar dan dinyalakan secara bersamaan selama 24 jam pemakaian.

Berdasarkan hasil wawancara awal bersama kepala sub seksi pengelolaan bapak Diharja di rutan kelas II B kulim Pekanbaru Riau, ada beberapa gedung yang pemakaian energinya besar yaitu pada blok hunian para narapidana. Peralatan yang di gunakan di blok hunian yaitu kipas angin setiap kamar besar berjumlah 2 buah dan untuk kamar kecil 1 buah, mesin air dan lampu . Sedangkan pada kantor menggunakan peralatan listrik seperti Lampu, AC, Komputer, Dispenser, Tv, dan beberapa lampu sorot yang digunakan untuk malam hari dengan kapasitas besar yaitu 1000 W. Sumber utama energi yang digunakan rutan kelas II B kulim Pekanbaru Riau berasal dari listrik PT. PLN persero yang mempunyai 1 meteran listrik dengan daya terpasang 105.000 VA dan daya generator set 1 KVA sebagai sistem *backup* ketika listrik padam.

Dari data tagihan listrik yang telah diperoleh, total pembayaran selama 12 bulan terakhir dari bulan November 2018 – Oktober 2019 didapat angka nominal sekitar Rp.445.353.854 ( Empat ratus empat puluh lima juta tiga ratus lima puluh tiga delapan ratus lima puluh empat rupiah ). Pembayaran listrik yang paling besar adalah bulan April 2019 yaitu dengan nominal 75.068.302 ( Tujuh puluh lima juta enam puluh delapan tiga ratus dua ribu rupiah ) dengan pemakaian kWh Total mencapai 50,508.000 kWh dan pembayaran listrik terendah yaitu pada bulan Juni 2019 dengan nominal 28.115.342. ( Dua puluh delapan juta seratus lima belas tiga ratus empat puluh dua rupiah ) dengan pemakaian kWh total 18,508.000 kWh. Selain biaya pembayaran tagihan listrik rutan kelas II B kulim Pekanbaru Riau juga mengeluarkan biaya bahan bakar pengoperasian genset, mesin genset ini digunakan pada saat listrik padam. Biaya yang dikeluarkan untuk pengoperasian genset pada saat listrik padam cukup besar, untuk pengoperasian genset ini diperlukan 18 liter solar/jam.



Berdasarkan hasil wawancara awal bersama kepala sub seksi pengelolaan bapak Diharja di rutan kelas II B kulim pekanbaru, ada beberapa masalah yang selalu datang di antaranya sering terjadi gangguan kelistrikan, MCB pada panel listrik dan kWh meter sering mengalami trip dan kabel terbakar karna overnya pemakaian daya listrik pada gedung, permasalahan ini bisa dikatakan serius karena dalam seminggu permasalahan ini bisa terjadi 2 sampai 3 kali sehingga dapat mengganggu aktivitas yang dilakukan di rutan kelas II B kulim Pekanbaru.

Berdasarkan hasil perhitungan awal IKE di rutan kelas II B Kulim Pekanbaru bahwa untuk kategori bangunan gedung ber- AC tergolong cukup efisien didapatkan IKE sebesar 14,01 kWh/m<sup>2</sup>/bulan maka perlu untuk dilakukan usaha sekecil mungkin mengurangi pemakaian energi, jam operasi, agar tidak terjadi hal pemborosan pemakaian energi listrik, dan untuk perhitungan nilai IKE bangunan gedung kategori non AC tergolong boros dengan IKE 8,16 kWh/m<sup>2</sup>/bulan berdasarkan standar IKE.

Untuk menghasilkan sebuah penghematan serta menangani permasalahan di atas maka ditawarkan suatu solusi konservasi energi dengan melakukan audit energi dengan beberapa macam metode yang dilakukan yaitu perilaku hemat energi, *Refrofitting*, *Upgrade technology*, dan untuk *Upgrade technology* pada penelitian ini dikembangkan lagi dengan sesuatu yang berbeda dari penelitian terdahulu atau penelitian tentang penghematan energi listrik yang sudah pernah dilakukan dengan upaya penghematan dengan memanfaatkan sebuah rekomendasi dari teori yang ada tentang otomatisasi peralatan energi listrik menggunakan teori mikrokontroller sebagai rekomendasi untuk memperoleh penghematan energi listrik, yang mana otomatisasi ini dapat mengontrol secara otomatis pemakaian listrik, pengontrolan pada barang-barang elektronik menjadi sangat penting untuk menghemat penggunaan energi listrik pada sebuah gedung. Untuk mengurangi pemakaian energi listrik yang tidak diperlukan sahingga secara akumulatif akan mengurangi konsumsi energi listrik secara keseluruhan dan secara otomatis akan mengurangi tagihan biaya pelanggan dan perilaku hemat energi juga perlu dilakukan karna masih ada pemakaian peralatan listrik pada siang hari atau malam hari yang seharusnya bisa di matikan tetapi kurangnya pengetahuan dan kepedulian penghuni rutan ini sendiri makanya terjadi pemakaian yang tidak terlalu di perlukan[11].

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan untuk penghematan energi dengan memanfaatkan otomatisasi menggunakan mikrokontroller dapat menghasilkan penghematan energi listrik sebesar 38,69 % dalam satu bulan pemakaian energi listrik



dengan sistem pengendalian waktu. Sebelum menggunakan mikrokontroller ini penggunaan energi listriknya sangat tidak teratur, salah satunya konsumsi energi listrik tetap berjalan walaupun dalam kondisi ruangan kosong [7].

Untuk melakukan konservasi energi diperlukan analisis ekonomi dan analisis kelayakan investasi, yang berguna untuk mengetahui berapa besar peluang penghematan biaya dan konsumsi energi listrik yang dilakukan serta untuk mengetahui apakah layak dilakukan upaya konservasi energi dalam bentuk proyek yang direkomendasikan. metode yang digunakan yaitu *Financial Assessment* yang bertujuan untuk mengetahui seberapa besar penghematan yang pernah dilakukan kemudian melakukan analisis ekonomi dengan metode *Cost Benefit Analysis* dengan parameter *Payback Period*, secara garis besar metode tersebut bertujuan untuk mengefisiensikan pemakaian energi listrik agar kedepannya penggunaan energi listrik di rutan kelas II B kulim Pekanbaru Riau merujuk pada standar yang telah dikeluarkan oleh pemerintah dan mampu mengurangi permasalahan di atas dan menghasilkan peluang penghematan energi listrik untuk mengurangi pemborosan dan mengurangi terjadinya gangguan listrik di rutan kelas II B Pekanbaru.

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti ingin melakukan upaya penghematan energi listrik di rutan kelas II B kulim Pekanbaru Riau karna pentingnya menerapkan penggunaan peralatan listrik secara efisien demi memerangi krisis energi listrik. Maka oleh itu penulis tertarik melakukan penelitian mengenai **ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI LISTRIK DI RUTAN KELAS II B KULIM PEKANBARU RIAU.**

### 1.2 Rumusan Masalah

1. Berapa nilai intensitas konsumsi energi listrik di rutan kelas II B kulim pekanbaru Riau?
2. apa saja peluang penghematan energi yang dapat di lakukan di rutan kelas II B kulim pekanbaru Riau ?
3. Bagaimana upaya penghematan melalui konservasi energi listrik di rutan kelas II B kulim pekanbaru riau ?
4. Bagaimana analisis biaya dan analisis ekonomi pada saat melakukan konservasi energi di rutan kelas II B Kulim Pekanbaru Riau ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk :



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.

1. Mengetahui dan menganalisis nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) listrik di rutan kelas II B kulim Pekanbaru Riau.
2. Mengetahui dan menganalisis peluang penghematan energi yang dapat dilakukan di rutan kelas II B kulim pekanbaru Riau.
3. Mengetahui dan menganalisis upaya konservasi energi dengan memanfaatkan teori aplikasi mikrokontroller terhadap potensi dan peluang penghematan energi (PHE) listrik dari segi pengoptimalan waktu
4. Mengetahui analisis biaya dan analisis ekonomi pada saat melakukan konservasi energi di rutan kelas II B Kulim Pekanbaru Riau.

#### 1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah melengkapi penelitian ini diantara lain :

1. Perhitungan pola konsumsi energi di rutan kulim pekanbaru.
2. Perhitungan dan pengukuran IKE di rutan kelas II B kulim pekanbaru Riau.
3. Hanya membahas Peluang konservasi energi agar dapat terciptanya penghematan energi pada rutan kelas II B kulim pekanbaru Riau
4. Menganalisis peluang-peluang untuk pencapaian efisiensi dan penghematan konsumsi energi di rutan kulim pekanbaru Riau
5. *Upgrade Technology* yang dilakukan hanya membahas sebatas merekomendasikan peralatan energi listrik lama yang bekerja secara manual menjadi peralatan energi listrik baru yang bekerja secara otomatisasi menggunakan mikrokontroller secara teori
6. *Retrofitting* yang dilakukan adalah dengan penambahan sensor untuk peralatan listrik.
7. Perhitungan analisa biaya dan analisa ekonomi manfaat hanya dilakukan untuk *upgrade technology* dan *retrofitting*

#### 1.5. Manfaat Penelitian

1. Dapat mengetahui nilai intensitas konsumsi energi listrik dirutan kelas II B kulim pekanbaru Riau
2. Dapat mengetahui dan menganalisis apa saja upaya konservasi yang dilakukan untuk penghematan energi listrik.

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

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

3. Dapat memaksimalkan pemakaian energi listrik sesuai dengan waktu penggunaan.
4. Dapat mencari peluang-peluang untuk pencapaian penghematan energi dan penghematan biaya berdasarkan kondisi aktual dilapangan.





## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Penelitian Terkait

Untuk melakukan tugas akhir ini diperlukan beberapa referensi terkait dari teori yang bersangkutan seperti dari buku-buku, jurnal, maupun berbagai sumber lainnya.

Penelitian audit energi bukanlah hal yang pertama kali dilakukan pada saat ini, sudah banyak peneliti sebelumnya yang telah melakukan penelitian tentang audit energi. terdapat beberapa penelitian yang terkait dengan audit energi, diantaranya yaitu :

“Tingkat Intensitas Konsumsi Energi Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY: Sebuah Upaya Menuju ISO 50001”. Penelitian ini bermanfaat agar pemakaian peralatan listrik pada ruangan-ruangan di jurusan Teknik Elektro FT UNY dapat diminimalisir dan dilakukan efisiensi sebagaimana yang dijelaskan oleh peneliti bahwa pembebanan yang tertinggi terjadi diruangan laboratorium dan bengkel dan selanjutnya ada dibengkel dengan menggunakan peralatan yang lebih sedikit mengkonsumsi energi. Metode yang digunakan oleh peneliti ialah IKE (Intensitas Konsumsi Energi) agar dapat mengevaluasi pemakaian energi listrik dengan melakukan perhitungan nilai intensitas konsumsi energi listrik berdasarkan standar internasional ISO 50001. Hasil akhir dari penelitian ini adalah nilai intensitas konsumsi energi listrik diruangan teori Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY berkisar  $7,15 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$ , membaik dari yang sebelumnya yaitu  $16,5 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$ . Optimalisasi intensitas konsumsi energi listrik diruang teori perlu dievaluasi secara terus menerus terhadap pola operasi pemakaian energi sebagaimana prinsip standar ISO 50001 [14].

“Audit Energi pada Gedung Departemen Teknik Arsitektur dan Perancangan FT UGM”. Penelitian ini dilakukan bermanfaat untuk mengefisienkan pemakaian energi listrik dari sistem tata cahaya dengan menentukan jenis lampu dan intensitas pencahayaan disuatu tempat agar sesuai dengan kebutuhan. Penelitian ini menggunakan metode IKE dengan menggunakan data primer, data sekunder dan pengambilan data lapangan, perhitungan IKE juga digunakan untuk menentukan pola konsumsi energi listrik, intensitas konsumsi energi perbulan baik sisi pencahayaan dan pendingin ruangan, serta menggunakan metode *Retrofitting*, yaitu metode untuk melakukan efisiensi pada sistem tata cahaya dengan melakukan penggantian komponen yang maksudnya yaitu mengganti peralatan yang mengkonsumsi energi listrik sistem pencahayaan dari yang boros menjadi lebih hemat



energi. Hasil dari metode ini yaitu peluang penghematan energi listrik pada sistem tata cahaya gedung FT UGM dengan menggunakan *Retrofitting*, Philip Master LED TUBE dan Philip LED dengan *Retrofitt* dapat menghasilkan penghematan daya pencahayaan sebesar 25.829 watt dengan menggunakan asumsi jam kerja perhari selama 8 jam , nilai penghematan energi perhari dapat mencapai 206,632 kwh. Nilai penghematan energi perbulan jika menggunakan asumsi 20 hari kerja per bulan 4.132,64 kwh atau setara Rp. 3.037.490,40. Dari penelitian ini sudah memenuhi kriteria hemat energi untuk skala pencahayaan akan tetapi belum melakukan perhitungan analisis biaya dan investasi [5].

“Analisis Peluang Penghematan dan Konservasi Energi pada Gedung Perpustakaan Soeman h.s Pekanbaru” Penelitian ini dilakukan bermanfaat untuk Mengetahui kebijakan dalam penggunaan energi listrik serta strategi yang dilakukan untuk melakukan penghematan dari segi teknis dan ekonomi (*financial*). Peneliti menggunakan metode *Upgrade Technology*, *Retrofitting*, dan Perilaku Hemat Energi, serta menggunakan analisis biaya yaitu *Financial Assessment* untuk menghasilkan potensi penghematan energi. Hasil akhir dari penelitian ini adalah memberikan Rekomendasi dengan penggantian peralatan listrik yang lebih hemat energi dan penggantian jenis kaca serta penambahan sensor. Keuntungan yang didapatkan selama 1 tahun adalah sebesar Rp.419.590.960 dan jangka waktu pengembalian modal adalah selama 0,54 tahun. Melakukan konservasi energi dari segi penerangan dan tata udara maka keuntungan yang dapat dihemat pertahunnya mencapai Rp.419.590.968 dengan intesvasi sebesar Rp.227.740.000 dan jangka waktu pengembalian investasi selama 0,54 tahun. Dari penelitian ini sudah melengkapi kriteria mencari peluang penghematan energi dari segi aspek financial dan ekonomi namun belum menggunakan metode mereduksi beban puncak skala komersil [6].

“Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor LBH Banda Aceh)” Penelitian ini dilakukan bermanfaat untuk mengetahui pemakaian energi listrik berdasarkan peralatan listrik yang digunakan dan membandingkan sebelum dan sesudah dilakukan pemasangan alat kontrol sistem otomatisasi peralatan listrik. Penelitian ini menggunakan metode *Upgrade Technology*, *Retrofitting*. Hasil akhir dari penelitian ini adalah merancang dan membuat alat yang mampu mengontrol lampu diruangan secara otomatis dengan fasilitas komputer sistem kontrol pemakaian listrik secara multi channel berbasis arduino dengan penambahan sensor pada peralatan listrik dengan penghematan energi sebesar 5 %. Namun masih dalam



skala kecil karna perbandingan yang di lakukan hanya 7 hari kerja kantor atau satu minggu dan hanya mengontrol 1 peralatan listrik yaitu lampu [8].

“Otomatisasi Peralatan Listrik dengan Menggunakan Mikrokontroller Atmega 8535 Dalam Upaya Penghematan Energi (*Prototype*)”. Penelitian ini dilakukan bermanfaat untuk mengetahui dan menghasilkan penghematan energi listrik dengan penerapan otomatisasi peralatan listrik. Penelitian ini menggunakan metode *Upgrade Technology, Retrofitting*. Hasil akhir dari penelitian ini adalah merancang dan membuat alat yang dapat mengontrol peralatan listrik sesuai kebutuhan, seperti lampu dan pendingin ruangan secara otomatis menggunakan mikrokontroller Atmega 8535 dengan penambahan sensor pada peralatan listrik dengan potensi penghematan energi sebesar Rp 352.87 per bulan, namun masih tergolong dalam skala kecil [9].

“Perancangan *Prototype* Pengendalian Kosumsi Energi Listrik Ruang Kuliah Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560 Berbasis Jadwal Kuliah dan Penggunaan Sensor PIR”. Penelitian ini dilakukan bermanfaat untuk mengetahui potensi penghematan energi listrik melalui konsep pengendalian konsumsi energi listrik dari segi pengoptimalan waktu penggunaan dengan merancang sebuah alat mikrokontroller arduino mega 2560 dengan memanfaatkan pembacaan PIR sensor dan penerapan metode *Upgrade Technology, Retrofitting* dan perilaku hemat energi. Hasil akhir dari penelitian ini adalah didapatkan persen besaran penghematan energi listrik dan biaya pembayaran energi listrik yang dari penggunaan sebelumnya yaitu sebesar 38,69 % dalam satu bulan pemakaian listrik akan tetapi belum melakukan perhitungan analisis biaya dan investasi [7].

Berdasarkan penelitian terkait didapatkan bahwa, penelitian terdahulu hanya membahas sampai tahap audit energi dan konservasi energi, sehingga pada penelitian selanjutnya peneliti mengembangkan pembahasan yang digunakan, tidak hanya memperoleh data audit, tetapi peneliti menambahkan kajian analisis biaya yang dikeluarkan untuk melakukan sebuah proyek yang akan direkomendasikan. Konservasi energi dan ekonomi. Penambahan analisis ekonomi ini bertujuan untuk menganalisis pengembalian biaya yang telah dikeluarkan untuk menginvestasikan rekomendasi peralatan dari suatu penghematan energi. Untuk konservasi energi dipenelitian ini dikembangkan lagi dengan metode *upgrade technology* dengan cara merekomendasikan pembaruan teknologi yang sudah ada yang masih bekerja secara manual diperbarui dengan sistem otomatisasi menggunakan mikrokontroller dengan memanfaatkan beberapa sensor. Sedangkan analisis biaya bertujuan untuk menganalisis dan mengetahui berapa besar



peluang penghematan biaya dan konsumsi energi listrik yang dilakukan, serta untuk mengetahui apakah layak dilakukan upaya konservasi energi dalam bentuk proyek yang direkomendasikan.

## 2.2 Energi

Suatu energi mempunyai sifat yang sukar ditentukan, tetapi bisa untuk dirasakan keberadaannya dan energi bisa sebagai suatu tenaga. Menurut Caffal sebuah energi tidak dapat diciptakan dan dibentuk maupun hancurkan tetapi energi tersebut dapat dilakukan perubahan atau dilakukan perubahan bentuk fisik terhadap yang lain. Sehingga energi dapat melakukan sebuah kemampuan sistem untuk melakukan kerja pada sistem lainnya [7].

### 2.2.1 Manajemen Energi

Berdasarkan PERMEN (Peraturan Menteri) ESDM No. 14 Tahun 2012 tentang manajemen energi yang mana kegiatan yang bertujuan untuk mengendalikan konsumsi energi untuk tercapai efektifnya dan keefisienan suatu keluaran energi melalui tindakan teknis secara terstruktur dan ekonomis, termasuk energi dalam proses produksi maupun konsumsi bahan baku dan pendukung [7].

### 2.2.2 Metode Penghematan Energi

Energi adalah suatu hal yang sangat penting karena dibutuhkan oleh segala pihak, baik masyarakat ataupun perusahaan untuk proses kerjanya dan melihat stok energi yang semakin sedikit, sehingga harus dilakukan penekanan pemakaian secara bijak agar tercapai keefisienan dan produktivitas yang maksimal dan juga harga energi yang tergolong mahal, maka diharapkan pemakaian energi lebih dihemat lagi pemakaiannya. Jadi dalam upaya dalam menghemat energi dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut: [7]

- a. dapat menurunkan daya terpasang dengan meminimumkan beban peralatan/sistem dengan meningkatkan efisiensi kerjanya.
- b. mengurangi waktu kerja pemakaiannya.

Kemungkinan peluang penghematan yang dapat dilakukan pada suatu bangunan adalah :

1. Memanfaatkan selubung bangunan untuk mengurangi panas didalam ruangan, dengan cara memanfaatkan jendela dan pintu.
2. Pengendalian peluang penghematan energi listrik dengan cara mengontrol waktu *start/stop* sistem penerangan dan peralatan listrik lainnya .



## 2.3 Audit Energi

Audit energi diartikan proses untuk melakukan evaluasi di mana sebuah bangunan atau pabrik yang menggunakan energi, dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi energi. Audit Energi bertujuan untuk melakukan identifikasi bahwa subjek dari audit telah diselesaikan atau berjalan sesuai dengan standar, regulasi, dan praktik yang telah disetujui dan diterima setelah memperoleh hasil uji, auditor energi menganalisis hasil tersebut melalui suatu kalkulasi dengan menggunakan materi pendukung yang ada (misalnya tabel, bagan). Kemudian hasil uji tersebut digunakan untuk menyusun neraca energi, dimulai dari setiap peralatan yang diuji dan selanjutnya instalasi pabrik seluruhnya. Dari neraca energi, dapat ditentukan efisiensi peralatan dan ada tidaknya peluang penghematan biaya energi. Setelah itu, dilakukan pengujian lebih jelas terhadap setiap peluang, perkiraan biayanya dan manfaat dari pilihan-pilihan yang telah ditentukan. Setelah dilakukan beberapa proses persiapan sampai selesai dapat dilakukan audit energi awal yang melakukan pengumpulan dan penyusunan data historis serta data pembayaran listrik. Selanjutnya melakukan dan menganalisis profil pengguna energi. Tahap selanjutnya adalah audit energi rinci dengan melakukan pengukuran konsumsi energi dan menghitung intensitas konsumsi energi (IKE). Jika pada tahap ini ditemukan peluang-peluang penghematan energi maka akan dilakukan analisis peluang penghematan yang akan menghasilkan sebuah rekomendasi untuk penghematan energi listrik [16].

### 2.3.1 Audit Energi Awal

Audit energi awal adalah suatu proses pengumpulan data awal, tidak menggunakan alat-alat yang teknologi dan hanya menggunakan data yang sudah ada. Dengan hal lain audit energi awal merupakan pengumpulan data dimana, bagaimana, berapa, dan jenis energi apa yang dipakai oleh suatu fasilitas. Data ini didapatkan dari catatan penggunaan energi tahun atau bulan sebelumnya pada bangunan dan keseluruhan sistem kelengkapannya. Audit energi awal terdiri dari tiga tahap pelaksanaan yaitu: [17]

1. Melakukan identifikasi berapa jumlah dan biaya energi menurut jenis energi yang dipergunakan oleh bangunan dan kelengkapannya.
2. Melakukan identifikasi konsumsi energi perbagian/sistem dari bangunan dan kelengkapannya.
3. Mengoreksi masukan energi dan keluaran produksi atau biasa disebut dengan intensitas energi.



Hasil dari audit energi awal berupa langkah-langkah *house keeping* tanpa biaya atau dengan biaya rendah, dan daftar sumber-sumber pemborosan energi yang nyata. Audit energi memberikan identifikasi tentang perlunya dilakukan audit energi rinci serta ruang lingkungannya [17]

### 2.3.2 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci ialah bentuk survei dengan memakai instrumen untuk mengetahui alat-alat yang menggunakan energi, serta diteruskan dengan analisis secara rinci terhadap masing - masing komponen, peralatan, grup-grup komponen yang melengkapi bangunan guna mengidentifikasi jumlah energi yang dikonsumsi oleh peralatan, komponen, bagian-bagian tertentu dari bangunan, sehingga pada akhirnya dapat disusun aliran energi keseluruhan bangunan. Proses audit energi rinci dapat dibagi delapan langkah utama sebagai berikut [17] :

1. Perencanaan yaitu merencanakan audit secara teliti, mengidentifikasi bagian bagian atau peralatan-peralatan utama pengguna energi dan merencanakan pemakaian waktu yang tersedia secara efisien bagi tim audit.
2. Pengumpulan data dasar yaitu mengumpulkan data dasar yang tersedia, meliputi penggunaan energi dan kegiatan produksi dan jadwal penggunaan gedung.
3. Data pengujian peralatan yaitu melakukan pengujian operasi dan memperoleh data baru pada kondisi operasi yang sebenarnya.
4. Analisis data yaitu menganalisis data yang telah dikumpulkan, termasuk menggambarkan grafik energi spesifik, menghitung efisiensi peralatan dan membuat *system balance* dan *electricity balance*.
5. Rekomendasi tanpa biaya/dengan biaya rendah yaitu mengidentifikasi cara-cara operasi, pemeliharaan dan *house keeping* yang akan menghilangkan pemborosan energi atau memperbaiki efisiensi.
6. Investasi modal yaitu mengidentifikasi peluang penghematan energi yang memerlukan investasi.
7. Rencana pelaksanaan yaitu menggambarkan dengan jelas rencana pelaksanaan yang memuat semua langkah yang diperlukan oleh perusahaan untuk menerapkan rekomendasi.



## 2.4 Peraturan Audit Energi

### 2.4.1 Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik

Pada BAB II dalam melakukan penghematan pemakaian tenaga listrik pasal 4 ayat 1 menyatakan” pelaksanaan pemakaian penghematan tenaga listrik pada Bangunan 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 menyatakan 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: [19]

1. Menggunakan 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 memasang *thermometer* ruangan untuk memantau suhu diruangan
5. Mengatur suhu sesuai SNI yaitu ruang kerja dengan suhu berkisar 24-27°C dan ruang lobby dan koridor dengan suhu berkisar 27-30 °C.
6. Mengoperasikan AC Central 30 menit sebelum digunakan dan 30 menit sebelum 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 dimaksud pada ayat 1 huruf b dilakukan dengan cara:

1. Menggunakan lampu hemat energi sesuai 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 dengan pengatur waktu (*timer*) atau sensor cahaya (*photocell*) untuk lampu taman, koridor dan teras.
6. Mematikan lampu diruangan bangunan gedung jika tidak digunakan.
7. Memanfaatkan cahaya alami (matahari) pada siang hari dengan membuka jendela secukupnya sehingga cahaya memungkinkan untuk melakukan sebuah pekerjaan. [19].

**2.5 Standar Audit Energi**

**2.5.1 SNI 03-6196-2000 Tentang Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung**

Standar audit energi dari Standar Nasional Indonesia (SNI) ini berisi tentang prosedur untuk melakukan audit energi dengan sistematika yang jelas. Ada beberapa cara untuk melakukan audit energi dimulai dari tahap perencanaan, persiapan, audit energi awal, audit energi rinci hingga rekomendasi peluang penghematan energi dan penulisan laporan akhir audit energi. Standar ini adalah satu-satunya standar prosedur audit energi pada bangunan gedung yang dipakai [20].

**2.6 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)**

Intensitas konsumsi energi (IKE) adalah istilah yang dipakai untuk mengetahui seberapa besarnya pemakaian energi listrik pada sistem bangunan/gedung. Pada dasarnya intensitas konsumsi energi (IKE) adalah pembagian antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung. Berdasarkan pedoman pelaksanaan konservasi energi listrik dan pengawasannya dilingkungan departemen pendidikan nasional untuk menentukan penghematan energi pada gedung dan bangunan komersial dapat mengacu dengan standar IKE sebagai berikut : [18]

Berikut tabel Standar IKE pada bangunan gedung tanpa AC

**Tabel 2.1 IKE Bangunan Gedung tanpa AC [25]**

Kriteria	Konsumsi energi Spesifik (kWh/m <sup>2</sup> /Bulan)
Sangat Efisien	Kecil dari 3,4
Efisien	3,4 sampai dengan kecil dari 5,6
Cukup Efisien	5,6 sampai dengan lebih kecil dari 7,4
Boros	Lebih besar dari 7,4

**Tabel 2.2 IKE Bangunan Gedung Ber- AC [25]**

Kriteria	Konsumsi energi Spesifik(kWh/m2/Bulan)
Sangat Efisien	Kecil dari 8,5
Efisien	8,5 sampai dengan kecil dari 14
Cukup Efisien	14 sampai dengan lebih kecil dari 18,5
Boros	Lebih besar dari 18,5

Persamaan yang digunakan untuk menghitung IKE adalah sebagai berikut :

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

### 2.6.1 Sistem Penerangan

Sistem penerangan atau pencahayaan adalah sistem yang mengatur pencahayaan baik bersifat alami maupun buatan. Untuk mengetahui sistem penerangan, perlu diketahui beberapa satuan yang digunakan yaitu [21] :

- A. *Flux Luminous* merupakan laju emisi cahaya/kuantitas cahaya yang diproduksi suatu sumber cahaya yang dinyatakan dalam satuan (*Lumen*).
- B. Efisiensi Luminous (*Efikasi*) perbandingan antara laju emisi cahaya (*Lumen*) dan daya listrik yang digunakan untuk memproduksi cahaya. *Efikasi* ini dinyatakan dengan satuan (*Lumen/Watt*).

#### C. *Illuminasi (E)* atau tingkat pencahayaan

Merupakan laju emisi per luas permukaan yang disinari oleh cahaya tersebut. Tingkat pencahayaan ini dinyatakan dengan satuan (*Lumen/m2*).

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

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

Dimana: *n* = Jumlah lampu

*E* = Iluminasi (lux)

*A* = Luas permukaan (m<sup>2</sup>)

*F* = Cahaya yang dikeluarkan oleh sumber cahaya (Lumen)

*Cu* = *Coefficient Of Utility*

*LLF* = *Light Loss Factor*



### 2.6.2 Sistem Tata Udara

Sistem tata udara adalah suatu proses mengolah udara untuk mengendalikan suhu ruangan, kelembaban relatif, kualitas udara, dan penyebarannya untuk menjaga persyaratan kenyamanan bagi penghuni ruangan. Jika seseorang berada di ruangan tertutup dalam waktu yang lama, maka akan ada merasakan kurang nyaman, begitu juga ketika kita berada pada ruangan terbuka di siang hari yang di sinari matahari maka akan merasakan kurang nyaman. Hal ini di karenakan dua hal utama yakni temperatur dan kelembaban udara tersebut tidak sesuai dengan yang dibutuhkan oleh tubuh kita. Kondisi suhu dan kelembaban dalam suatu ruangan sangat berpengaruh pada kenyamanan penghuni yang berada di ruangan tersebut. Rasa nyaman dapat diperoleh apabila suhu ruangan berkisar antara  $24^{\circ}\text{C}$  –  $27^{\circ}\text{C}$  dan dengan kelembaban udara antara 55 - 65%. Untuk mencapai kondisi yang diinginkan tersebut maka digunakan peralatan penyejuk udara seperti kipas angin dan *air conditioning* (AC). Sistem pengkondisian udara atau *air conditioning* di sebuah gedung komersial adalah peralatan pengguna energi terbesar di sektor komersial. Dari berbagai survei yang dilakukan diperkirakan bahwa sekitar 70% penggunaan energi listrik di gedung adalah digunakan sebagai sistem pendingin. Oleh karena itu penghematan energi di sistem pendingin udara akan sangat efektif untuk menurunkan penggunaan energi secara keseluruhan[23].

Audit energi sistem tata udara bertujuan untuk mengetahui kondisi suhu dan kelembaban suatu ruangan serta mengetahui efisiensi peralatan penyejuk udara. Sebuah bangunan gedung komersial yang besar pada umumnya menggunakan sistem pendingin terpusat. Sistem ini secara garis besar dibagi menjadi dua, berdasarkan tipe pendinginan chillernya yaitu chiller berpendingin udara (*air cooled chiller*) dan chiller berpendingin air (*water cooled chiller*)[24]. Peralatan pengkondisian udara saat ini berada pada nilai performa 2.8 – 3.45 untuk jenis pengkondisian udara *air cooled* dan 4.2 – 6.4 untuk jenis pengkondisian udara *water cooled*. Pada *Air Conditioning* (AC) dikenal istilah *Coefficient of Performance* (COP) dan *Energy Efficiency Ratio* (EER). Koefisien kinerja pendinginan adalah angka perbandingan antara laju aliran kalor yang diserap oleh sistem pendinginan dengan laju aliran energi yang dimasukkan ke dalam sistem tersebut. Sedangkan rasio efisiensi energi (*Energy Efficiency Ratio/EER*) adalah perbandingan antara kapasitas pendinginan neto peralatan pendingin (Btu/jam) dengan seluruh masukan energi listrik (*Watt*) pada kondisi operasi yang ditentukan. Bila digunakan satuan yang sama untuk



kapasitas pendingin dan masukan energi listrik, nilai EER sama dengan COP. Kinerja siklus refrigerasi biasanya digambarkan oleh koefisien kinerja (COP), yang didefinisikan sebagai manfaat dari siklus (jumlah panas yang dihilangkan) dibagi dengan masukan energi yang dibutuhkan untuk siklus operasi [21].

### 2.6.3 Beban AC

Untuk melakukan audit terhadap sistem AC, diperlukan info mengenai keadaan sistem, seperti spesifikasi unit, jumlah unit, periode penggunaan. Pada peralatan pendingin (AC) berusia lebih dari 10 tahun, pemakaian energi akan lebih besar 30-50% dibandingkan dengan peralatan pendingin terkini. Untuk itu lakukan program penggantian peralatan pendingin (AC) dengan pendingin hemat energi dengan teknologi terbaru. Untuk mengetahui berapa PK yang dibutuhkan dalam suatu ruang, maka dapat ditentukan dengan persamaan ini: [27]

$$\text{PKAC yang dibutuhkan} = \frac{pxlxt}{3} \times 500 \text{Btu} \quad (2.3)$$

Keterangan :

PKAC yang dibutuhkan = Daya AC ([Btu/jam]/PK)

p = Panjang ruangan (m)

l = Lebar ruangan (m)

t = Tinggi ruangan (m)

## 2.7 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. Tujuan konservasi energi adalah untuk memelihara kelestarian sumber daya alam yang berupa sumber energi melalui kebijakan pemilihan teknologi dan pemanfaatan energi secara efisien dan rasional. 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 Nasional. Penghematan energi dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien dimana manfaat yang sama diperoleh dengan menggunakan energi lebih sedikit. Penghematan energi dapat menyebabkan berkurangnya biaya, serta meningkatkan efisiensi dan keuntungan. Konservasi energi juga dapat membantu lingkungan. Menghemat energi



berarti dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil dan ini berarti mengurangi emisi CO<sub>2</sub>. Selama ini, peningkatan emisi CO<sub>2</sub> dianggap sebagai penyebab utama dibalik meningkatnya dampak perubahan iklim [24].

Beberapa cara agar bisa meningkatkan efisiensi energi di gedung diantaranya melalui peningkatan performa gedung. cara ini dapat difokuskan pada perbaikan sistem, operasional dan pemeliharaan gedung. Secara teknis untuk dapat mengetahui langkah perbaikan performa sebuah gedung perlu dilakukan audit energi. Ruang lingkup audit energi meliputi identifikasi dan analisis secara keseluruhan terhadap masalah-masalah efisiensi energi pada gedung seperti sistem operasional *Heating, Ventilating, and Air Conditioning* (HVAC), tingkat kenyamanan dan pemeliharaan 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 perilaku hemat energi, Pembaruan teknologi yang sudah ada (*Upgrade Technology*), dan *Retrofitting*. Berikut beberapa bagian yang diterapkan dalam konservasi energi listrik [26] :

### 2.7.1 Perilaku Hemat Energi

Perilaku masyarakat dalam melakukan hemat energi listrik ditentukan oleh karakteristik dari masyarakat itu sendiri. Perilaku tersebut juga dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal yang ada pada masyarakat. Kesadaran seseorang dalam proses berpikir akan membentuk pola berpikir yang positif, serta dapat bertanggung jawab akan keadaannya yang dapat dilakukan dengan tindakan merawat, melindungi, menjaga, dan melestarikan alam. Kesadaran dan tanggung jawab masyarakat yang beragam dikarenakan karakteristik seseorang dan akses informasi yang didapat berbeda-beda. Perilaku juga di tentukan oleh norma personal seseorang dalam kehidupannya yang terbentuk karena kepribadian dan lingkungan sosial yang ada di sekitarnya. Terciptanya kesadaran, tanggung jawab, dan norma personal dalam masyarakat dapat membentuk keinginan dari masyarakat untuk melakukan suatu tindakan yang positif yaitu untuk menghemat energi listrik. Perilaku hemat energi bisa diterapkan oleh masing-masing individu kapan saja dan dimana saja. Dalam contoh pada bangunan komersil banyak terdapat peralatan listrik yang digunakan dengan boros dan terkadang tidak sesuai dengan kegunaannya [15].

Perilaku hemat energi yang dapat dilakukan para penghuni gedung matikan seluruh peralatan non-esensial setelah jam kantor, mengubah pengaturan komputer untuk selalu



berada dalam kondisi *standby mode* saat tidak digunakan, matikan peralatan listrik yang tidak diperlukan pada siang hari untuk mengurangi suhu panas di dalam ruangan /gedung, mencabut kabel listrik dari stop kontak saat peralatan tidak digunakan atau menggunakan *smart power strip* untuk seluruh peralatan elektronik. Selain itu, pelatihan mengenai cara hemat energi bagi para karyawan dapat menjadi salah satu kegiatan dalam program manajemen energi [25].



**Gambar 2.1 Perilaku Boros Energi Listrik [25]**

### 2.7.2 Retrofitting

*Retrofitting* yaitu proses merubah ulang atau sebagian dari sebuah gedung guna meningkatkan performanya. Proses ini meliputi analisis kondisi gedung pada saat ini dan implementasi solusi-solusi yang memungkinkan gedung dapat beroperasi secara maksimal. Proses *retrofitting* meliputi pendekatan terintegrasi dari beberapa ilmu yang berbeda seperti arsitektur, desain interior, mekanikal elektrik, teknik bangunan, dan keahlian lainnya. *Retrofitting* adalah suatu langkah untuk meningkatkan efisiensi pemakaian energi dengan pemasangan peralatan baru yang lebih efisien dibandingkan dengan peralatan yang sudah ada.

Dari segi arsitektur, gedung dapat dirubah agar lebih efisien misalnya dalam pemanfaatan cahaya alami. Penempatan dinding yang strategis, langit-langit yang ditinggikan serta jendela yang diperbanyak dapat membantu mengoptimalkan cahaya alami di dalam ruangan. Dari segi mekanikal dan elektrik, teknologi seperti sensor okupansi dan stabilisasi voltase pada gedung dapat membantu mengurangi konsumsi energi [26].

### 2.7.3 Pembaruan Teknologi Yang Sudah Ada (*Upgrade Technology*)

Pembaruan teknologi (*Upgrade Technology*) yang sudah ada dengan yang lebih hemat energi pada gedung yang sudah ada dapat menghemat lebih dari 10% biaya energi. Dengan memilih peralatan yang lebih efisien, tagihan energi listrik pada suatu gedung dapat ditekan. Oleh karenanya peralatan yang digunakan hendaknya sesuai standar yang ditetapkan pemerintah. Contoh kegiatan pembaruan teknologi pada bangunan gedung



misalnya pembaruan teknologi sistem tata cahaya. Untuk menghemat energi dan biaya pada sistem tata cahaya dapat digunakan lampu efisien energi dengan performa tinggi seperti *light emitting diode* (LED). Berikut adalah persamaan untuk mencari konsumsi energi dan total konsumsi energi listrik dari suatu peralatan listrik yang akan diperbarui [29].

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

Rumus konsumsi energi per jam digunakan agar penggunaan energi setiap jam nya dapat diketahui berdasarkan 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 total konsumsi energi perhari dapat diketahui berdasarkan durasi dan konsumsi energi/jamnya. Untuk memperbaiki peralatan listrik yang dominan mengonsumsi energi listrik maka harus menggunakan suatu peralatan yang lebih hemat energi dengan menggunakan teknologi baru seperti pada sistem penerangan. Untuk *upgrade* lampu pijar maka harus menggunakan lampu dengan teknologi LED Karena teknologi ini lebih hemat energi jika dibandingkan dengan lampu pijar [29].

Dengan Kemajuan teknologi yang berkembang pesat pada saat ini merupakan suatu peluang yang dapat dimanfaatkan menjadi salah metode dalam menyelesaikan suatu masalah yang dihadapi baik bagi perseorangan maupun suatu negara. Namun hal tersebut akan dapat berjalan dengan baik dengan adanya ilmu pengetahuan yang dapat dikuasai dan diaplikasikan dalam keseharian. Salah satunya yaitu teknologi yang berhubungan dengan pengontrolan yang dapat diterapkan pada semua peralatan maupun suatu sistem dalam membantu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi. Ada beberapa penjelasan bagian-bagian dan alat yang di rekomendasikan untuk melakukan pengendalian konsumsi energi listrik dengan sistem otomatisasi menggunakan mikrokontroler adalah sebagai berikut :

#### 1. Relay

Relay adalah saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan suatu komponen *Electromechanical* ( Elektromekanikal) yang terdiri dari dua bagian utama yakni *electromagnet (Coil)* dan mekanikal ( Seperangkat kontak saklar/*Switch*). Relay menggunakan prinsip elektromagnetik untuk menggerakkan kontak saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*Low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.



Pada dasarnya, Relay terdiri dari empat komponen dasar yaitu : [35]

- a. Elektromagnet ( *Coil*)
- b. *Armature*
- c. *Switch contact point* ( Saklar)
- d. *Spring*

## 2. ARDUINO MEGA 2560

Arduino Mega yaitu suatu jenis *single board mikrocontroler* arduino . Arduino mega atau arduino mega 2560 menggunakan mikrokontroler Atmega 2560 Arduino Mega atau yang sering disebut Arduino Mega 2560 menggunakan mikrokontroler ATmega2560. ATmega2560 adalah mikrokontroler 8 bit dengan arsitektur RISC (*Reduced Instruction Set Computing*) produksi Atmel. ATmega2560 juga mempunyai beberapa periferal seperti ADC (*Analog to Digital Converter*) 10 bit, komunikasi USART (*Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter*), komunikasi SPI (*Serial Peripheral Interface*), dan berbagai periferal lainnya [11].

Memori Atmega 2560 adalah sebesar 256 KB memori flash dalam penyimpanan kode atau program, 8 KB EEPROM dan 8 KB SRAM juga mempunyai 54 pin masukan ataupun keluaran, menggunakan fungsi pinmode (), digital Write (), digital read (). Pemrograman arduino MEGA 2560 dilakukan dengan menggunakan arduino software (IDE). Pada arduino mega 2560 telah diisi dengan bootloader yang mempermudah melakukan pemrograman tanpa menggunakan hardware lain. Hanya cukup dengan menyambungkan arduino mega dengan sebuah komputer atau PC dengan sebuah bantuan kabel USB sebagai perantara untuk mengupload data program yang telah dibuat ke mikrokontrolernya. Mikrokontroler Atmega 2560 juga dilengkapi dengan polyfuse yang dapat direset untuk mengproteksi port usb dari korsleting arus listrik [30].

## 3. RTC (*Real Time Clock*)

*Real time clock* pada dasarnya sama seperti jam yang sering kita gunakan. RTC berjalan dengan suplai yang diberikan oleh baterai yang menjaga waktu tepat berjalan walaupun catu utama dilepas dari rangkaian. Dengan menggunakan RTC, proses penentuan lama waktu ketika catu daya utama dilepas untuk men-tracking data akan lebih mudah. Pada umumnya, mikrokontroler memiliki *time keeper* yang digunakan sebagai sistem *clocking*. RTC dibutuhkan pada mikrokontroler disebabkan *timekeeper* yang ada di mikrokontroler ini akan mati jika daya yang menyuplai dicabut. Hal ini



akan menyulitkan proses pengambilan data awal dan penentuan data terakhir. Jika mikrokontroler diprogram ulang, time keeper mikrokontroler akan ter-*reset* ketika mikrokontroler diprogram ulang [8].

#### 4. SENSOR PIR

Sensor PIR (*Passive Infrared*) merupakan sensor yang mendeteksi perubahan radiasi panas (infra merah) kemudian mengubahnya menjadi *output* tegangan. Sensor ini tidak memerlukan pemancar *infrared* secara khusus, melainkan hanya menerima pancaran *infrared* dari sumber yang bergerak, dalam hal ini adalah manusia. Jadi, ketika seseorang berjalan melewati sensor, sensor akan menangkap pancaran sinar inframerah pasif yang dipancarkan oleh tubuh manusia yang memiliki suhu yang berbeda dari lingkungan sehingga menyebabkan material *pyroelectric* bereaksi menghasilkan arus listrik karena adanya energi panas yang dibawa oleh sinar inframerah pasif tersebut. Sensor PIR digunakan untuk aplikasi sistem otomatisasi peralatan listrik yang digunakan setiap hari seperti contoh lampu, kipas angin, dan AC [8].

#### 5. SENSOR SUHU (IC LM35)

Sensor suhu LM35 adalah komponen elektronika yang mempunyai fungsi untuk merubah suhu menjadi listrik dalam bentuk tegangan. LM35 yang dipakai merupakan komponen elektronika elektronika yang diproduksi oleh *National Semiconductor*. LM35 memiliki presisi tinggi dan kemudahan dalam perakitan jika dibandingkan dengan sensor-sensor suhu yang lain, LM35 juga mempunyai keluaran impedansi yang rendah dan linieritas yang tinggi sehingga dapat dengan mudah dihubungkan dengan rangkaian kendali khusus dan tidak memerlukan rangkaian *interface* [9].

Tegangan sensor ini mampu beroperasi pada tegangan 30 volt namun tegangan yang *disupply* pada IC lm35 sebesar 5 volt, sehingga dapat digunakan dengan catu daya tunggal dengan ketentuan bahwa LM35 hanya membutuhkan arus sebesar 60  $\mu$ A hal ini berarti LM35 mempunyai kemampuan menghasilkan panas (*self-heating*) dari sensor yang dapat menyebabkan kesalahan pembacaan yang rendah yaitu kurang dari 0, 5  $^{\circ}$ C pada suhu 25  $^{\circ}$ C [9].

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.





1) Biaya rendah (*Low cost*)

Merupakan peluang penghematan energi yang bersifat *house keeping* yaitu dengan perbaikan cara pengoperasian dan meningkatkan kesadaran operator.

2) Biaya sedang (*Medium cost*)

Merupakan peluang penghematan energi yang diperoleh melalui modifikasi sistem/peralatan dengan biaya sedang.

3) Biaya tinggi (*High cost*)

Merupakan peluang penghematan energi melalui modifikasi sistem proses dengan biaya tinggi.

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 [24].

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

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 yang terpakai perhari

TDL : Tarif dasar listrik (Sesuai Golongan)

### 2.8.2 *Financial Statement (Laporan Keuangan)*

*Financial Statment* (Laporan Keuangan) pada dasarnya adalah hasil dari proses akuntansi yang dapat digunakan sebagai alat komunikasi antara data keuangan atau aktiva suatu perusahaan dengan pihak-pihak yang berkepentingan dengan data atau aktivitas perusahaan tersebut [34].

Dari beberapa aspek penggunaannya, laporan keuangan dibedakan menjadi tiga yaitu laporan keuangan untuk masyarakat, laporan keuangan untuk keperluan manajemen, dan 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 [26].

### 2.8.2.1 Tujuan *Financial Statment* (Laporan Keuangan)

Tujuan umum laporan keuangan yaitu:

- 1) Memberikan informasi keuangan.
- 2) Memberikan informasi yang dapat dipercaya mengenai perubahan dalam aktiva netto (aktiva dikurangi kewajiban).
- 3) Memberikan informasi keuangan yang membantu para pengguna laporan didalam menaksir potensi perubahan dalam menghasilkan laba.
- 4) Memberikan informasi penting lainnya mengenai perubahan dalam aktiva dan kewajiban suatu bank, seperti informasi mengenai aktivitas pembayaran dan investasi.
- 5) Menyediakan informasi yang menyangkut posisi keuangan, kinerja serta perubahan posisi keuangan yang bermanfaat bagi sejumlah besar pemakai dalam pengambilan keputusan ekonomi.
- 6) Menunjukkan apa yang telah dilakukan manajemen (*stewardship*) atau pertanggung jawaban manajemen atas sumber daya yang dipercayakan kepadanya.

### 2.8.2.2 Karakteristik Kualitatif Laporan Keuangan

Terdapat empat karakteristik kualitatif pokok yaitu:

- 1) Dapat dipahami  
Kualitas penting informasi yang ditampung dalam laporan keuangan adalah kemudahannya untuk segera dapat dipahami oleh pemakai.
- 2) Relevan  
Agar bermanfaat, informasi harus relevan untuk memenuhi kebutuhan pemakai dalam proses pengambilan keputusan. Informasi memiliki kualitas relevan kalau dapat mempengaruhi keputusan ekonomi pemakai dengan membantu mereka mengevaluasi peristiwa masa lalu, masa kini atau masa depan, menegaskan atau mengoreksi hasil evaluasi mereka di masa lalu.
- 3) Keandalan  
Agar bermanfaat, informasi juga harus andal (*reliable*). Informasi memiliki kualitas andal jika bebas dari pengertian yang menyesatkan, kesalahan material



dan dapat diandalkan pemakainya sebagai penyajian yang tulus atau jujur dari seharusnya disajikan atau yang secara wajar diharapkan dapat disajikan.

#### 4) Dapat 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 relatif [26].

Berdasarkan uraian dan penjelasan tentang metode *financial statement* maka didapatkan kesimpulan bahwa metode ini tidak cocok digunakan pada pembahasan di penelitian ini dikarenakan metode *financial statement* tidak ada korelasi dengan perhitungan untuk mencari besarnya konsumsi energi listrik dan potensi penghematan yang akan digunakan pada penelitian ini. *Financial statement* lebih membahas tentang proses 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.

## 2.9 Analisis Ekonomi

### 2.9.1 Pengertian *Cost Benefit Analysis*

Analisis biaya manfaat adalah sebuah metode analisis dengan yang sistematis bertujuan membandingkan biaya dan manfaat yang relevan dengan sebuah aktivitas atau proyek. Setelah memperoleh sebuah perbandingan yang akurat 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 [32] :

1. Analisis biaya manfaat berusaha mengukur semua biaya dan manfaat untuk masyarakat yang kemungkinan dihasilkan dari program umum, termasuk berbagai hal yang tidak terlihat yang tidak mudah untuk diukur biaya dan manfaatnya dalam bentuk uang.
2. Analisis biaya manfaat secara tradisional melambangkan rasionalitas ekonomi, karena kriteria sebagian besar ditentukan dengan penggunaan efisiensi ekonomi secara global.



Suatu kebijakan atau program 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 alternatif investasi lainnya di sektor swasta dan publik.

3. Analisis biaya manfaat secara tradisional menggunakan pasar swasta sebagai titik tolak dalam memberikan rekomendasi program publik.

4. Analisis biaya manfaat kontemporer, sering disebut analisis biaya manfaat sosial, dapat juga digunakan untuk mengukur pendistribusian kembali manfaat.

Beberapa kekuatan analisis biaya manfaat adalah:

1. Biaya dan manfaat diukur dengan nilai uang, sehingga memungkinkan analisis untuk mengurangi biaya dari manfaat.
2. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis melihat lebih luas dari kebijakan atau program tertentu, dan mengaitkan manfaat terhadap pendapatan masyarakat secara keseluruhan.
3. Analisis biaya manfaat memungkinkan analisis membandingkan program secara 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 perbedaan pendapatan antar masyarakat.
3. Ketika harga pasar tidak tersedia, analisis harus membuat harga bayangan (*shadow price*) yang subyektif sifatnya.

### 2.9.2 Kedudukan Analisis Biaya Manfaat (CBA) 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 analisis ini digunakan sebagai pedoman apakah suatu proyek layak dilakukan atau tidak. Tahapan dasar dalam melakukan analisis biaya manfaat secara umum meliputi: [31]

1. Penetapan tujuan analisis dengan tepat sebelum data didapatkan, 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.

### 2.9.3 Biaya (*Cost*)

Biaya dalam proyek digolongkan menjadi empat macam, yaitu Biaya Persiapan, Biaya Investasi, Biaya Operasional, dan Biaya Pemeliharaan dan Perbaikan[32].

#### 1. Biaya Persiapan

Biaya persiapan adalah biaya yang dikeluarkan sebelum proyek yang benar-benar dilakukan.

#### 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 [32]

#### 2.9.4 Manfaat (*Benefit*)

Manfaat yang akan terjadi pada suatu proyek dapat dibagi menjadi tiga yaitu manfaat langsung, manfaat tidak langsung dan manfaat terkait [32].

##### 3.1 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.

##### 3.2 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.

##### 3.3 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.

#### 2.9.5 *Payback Period*

*Payback Period* adalah jangka waktu pengembalian investasi yang telah dikeluarkan, melalui keuntungan yang diperoleh dari suatu proyek yang telah direncanakan [33]. 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.

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.

State Islamic University of Sultan Saif Kasim Riau



Metode analisis *payback period* bertujuan untuk mengetahui seberapa lama (periode) 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*:

$$\text{Payback Period} = \frac{\text{investasi}}{\text{aruskas}(\text{Benefit}-\text{O\&M})} \quad (2.8)$$

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 [33]

#### 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 bentuk hal pertimbangan resiko karena semakin pendek *payback periodnya* maka semakin pendek pula resiko kerugiannya. Bisa 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 [33]

#### 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[33].

### 2.10 Rekomendasi Penghematan Energi Sesuai Peraturan Menteri No.13 Tahun 2012 Tentang Penghematan Energi

Setelah semua langkah-langkah dilakukan dan data pengukuran di dapat, maka akan di analisis untuk merekomendasikan penghematan energi berdasarkan penghematan energi dari segi peluang yang dapat dilakukan di sebuah bangunan gedung. Penghematan ini memiliki banyak kategori diantaranya adalah: Penghematan energi tanpa biaya,



Penghematan energi dengan biaya rendah, Penghematan energi dengan biaya sedang, dan penghematan energi dengan biaya yang tinggi: [25]

### 2.10.1 Penghematan Energi Tanpa Biaya

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 [25].

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

### 2.10.2 Penghematan Energi Dengan Biaya Rendah

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 [25]

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 beban kelistrikan penerangan *limited rewiring*
7. *Retrofit Freon hidrokarbon* pada 2 unit AC terbesar

### 2.10.3 Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang

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 [25]

1. *Retrofit freon hidrokarbon* pada AC disemua zone secara bertahap



2. Retrofit lampu hemat energi pada zone 1&2
3. Pengaturan beban kelistrikan dengan mengeliminasi beban listrik tidak seimbang *limited rewiring*
4. Pembenahan kontrol panel dan sistem metering sebagian

#### 2.10.4 Penghematan Energi Dengan Biaya Tinggi

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% [25].

1. Retrofit lampu hemat energi pada semua zona yang tersisa
2. Retrofit *time control&auto 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* disemua bagian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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



## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dan kuantitatif. Karena pendekatan kualitatif diperlukan untuk menganalisis seberapa besar penghematan dan konservasi agar dapat dilakukan penghematan energi, agar pemakaian energi bisa menjadi lebih efisien dari sebelumnya. Data yang dihasilkan dari pendekatan kualitatif ini adalah data deskriptif yang berupa kata-kata tertulis berdasarkan hasil pengamatan serta dari hasil wawancara seperti luas bangunan, pemakaian listrik, alat-alat listrik yang digunakan, serta biaya tambahan untuk membantu pasokan listrik. Sedangkan pendekatan kuantitatif digunakan untuk penghitungan data-data intensitas pemakaian energi dan perhitungan biaya yang dikeluarkan untuk membayar listrik. Data yang telah didapat setelah turun langsung ke lokasi penelitian akan menjadi acuan untuk menganalisis peluang penghematan energi serta upaya konservasi energi.

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

#### 3.2 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini berada di bangunan atau gedung rutan (rumah tahanan negara) kelas II B kulim pekanbaru yang beralamat di jalan sialang bungkok Pekanbaru. Pemilihan lokasi ini dengan alasan sebagai berikut :

1. Bangunan gedung rutan kelas II B kulim pekanbaru Riau sering mengalami trip pada MCB kWh meter dan sering kabel instalasi terbakar yang sangat mengganggu aktifitas dirutan kelas II B kulim pekanbaru Riau yang disebabkan overnya pemakaian energi listrik pada gedung tersebut dan pola penggunaan listrik yang boros dan kurang terkontrol.
2. Konservasi energi dinilai cukup efisien untuk meminimalisir pemakaian energi pada gedung sehingga dapat menekan biaya tagihan dan membuat suasana menjadi ramah lingkungan.

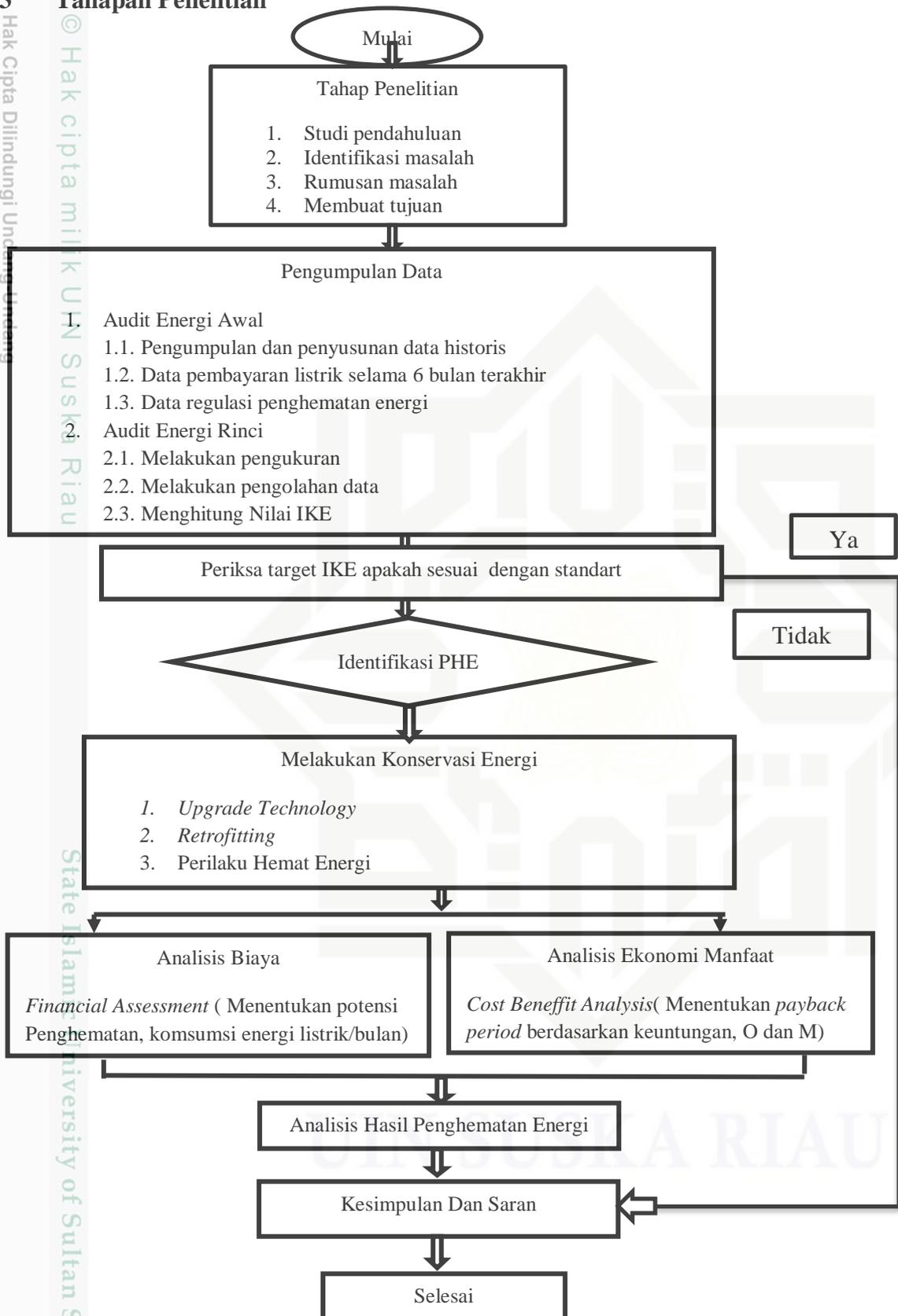
### 3.3 Tahapan Penelitian

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



Gambar 3.1 Tahapan Penelitian



### 3.4 Tahapan Penelitian

#### 3.4.1 Studi Pendahuluan

Pada tahapan ini dilakukan pengamatan sebagai pendahuluan sebelum mengidentifikasi masalah yang akan diteliti. Ini bertujuan untuk mempermudah peneliti dalam menemukan permasalahan yang ada pada saat penelitian. Data yang diambil pada studi pendahuluan berdasarkan hasil wawancara dan pengamatan langsung dirutan kelas II B Kulim pekanbaru. Berikut adalah hasil yang didapat dalam studi pendahuluan :

1. Terdapat 1 buah meteran yang ada dirutan kelas II B pekanbaru Riau dengan daya 105.000 VA.
2. Daya penggunaan listrik PLN perbulan dengan biaya tertinggi mencapai Rp.75.068.302 ( Tujuh puluh lima juta enam puluh delapan tiga ratus dua ribu rupiah) dan yang terendah yaitu dengan nominal Rp.28.115.342 ( Dua puluh delapan juta seratus lima belas tiga puluh empat dua ).
3. Pemakaian generator set ( gengset) menghabiskan bahan bakar 18 liter solar per jam.

Jadi total biaya yang dikeluarkan pertahun untuk pemakaian listrik yang dipasok dari PLN adalah Rp.445.353.854 ( Empat ratus empat puluh lima juta tiga ratus delapan puluh lima empat ) / tahun.

#### 3.4.2 Identifikasi Peluang hemat Energi

Setelah studi pendahuluan yang dilakukan, dapat diidentifikasi masalah bahwa di rutan kelas II B Kulim Pekanbaru Riau masih ada sebagian terdapat yang masih menggunakan lampu jenis TL Pijar yaitu lampu tidak hemat energi dan terdapat juga kurang terkontrolnya pemakaian yang menyebabkan pemborosan yang berdampak besarnya pada biaya yang dikeluarkan rutan kelas II B kulim pekanbaru Riau hanya untuk membayar tagihan listrik.

#### 3.4.3 Perumusan Masalah

Berdasarkan pengamatan dilokasi penelitian dan hasil wawancara, maka didapatkan perumusan masalah yang akan dianalisis. Pada penelitian ini rumusan masalahnya adalah bagaimana cara menganalisis peluang penghematan energi beserta apa saja upaya konservasi yang dapat dilakukan agar kedepannya tidak terjadi lagi pemborosan dan bagaimana upaya yang dilakukan untuk mengontrol pemakaian energi listrik agar tidak lagi mengalami *trip* yang diakibatkan *over-nya* pemakaian peralatan-peralatan listrik.



#### 3.4.4 Membuat Tujuan

Untuk sebuah penelitian, tujuan sangat perlu ditetapkan agar pembahasan pada penelitian tersebut mempunyai arah dan lebih fokus pada apa yang diteliti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mencari solusi jalan keluar dari penggunaan energi listrik yang cukup boros dan tidak terkontrol agar kedepannya penggunaan energi listrik dapat dilakukan dengan bijak sesuai kebutuhan dan keperluan.

#### 3.4.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan secara langsung dengan wawancara bersama kepala sub seksi pengelolaan, yang berguna untuk melakukan beberapa bagian dari audit energi seperti melakukan pengukuran dan pengumpulan data. Data diperoleh yaitu data denah gedung, data konsumsi energi listrik 6 bulan terakhir, data beban terpasang, melakukan pengukuran dan menentukan jumlah IKE.

##### 3.4.5.1 Audit Energi Awal

Audit energi awal merupakan bentuk pengumpulan data awal yang meliputi klasifikasi dari data primer yang didapatkan langsung dari objek penelitian dengan pengambilan data langsung pada objek penelitian sebagai sumber informasi yang dicari. Pada penelitian ini data yang didapat adalah pengambilan data langsung 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. Data denah instalasi pencahayaan
- b. Pembayaran rekening listrik 6 bulan terakhir
- c. Data jumlah kamar hunian dan jumlah ruangan kantor
- d. Menentukan jumlah peralatan listrik dirutan kelas II B kulim pekanbaru Riau
- e. Beban penghunian bangunan

#### 2. Data Pembayaran Listrik

Data pembayaran listrik diambil dari pembayaran listrik selama 6 bulan terakhir sebagai acuan untuk menentukan besaran pembayaran listrik sebelum melakukan audit energi.

#### 3. Data Regulasi Penghematan Energi



Data regulasi penghematan energi mengacu pada PERMEN ESDM No.13 Tahun 2012 tentang penghematan pemakaian energi listrik.

### 3.4.5.2 Audit Energi Rinci

Audit energi rinci merupakan audit yang dilakukan menggunakan alat-alat pengukur yang sengaja dipasang untuk mengetahui besarnya konsumsi energi dan melakukan survei langsung kelapangan untuk mengetahui besaran penggunaan energi serta analisis terhadap pengukuran yang telah dilakukan untuk memperoleh besaran energi yang digunakan. Pada penelitian ini data yang didapat adalah dengan melakukan pengukuran langsung terhadap peralatan listrik serta pengukuran untuk memperoleh beban dari pemakaian energi listrik.

#### 1. Melakukan pengukuran

Pada penelitian ini data primer yang didapat menggunakan alat pengukuran sehingga dapat diketahui besar dari pemakaian listrik dirutan kelas II B kulim pekanbaru Riau. Data primer yang didapatkan berdasarkan hasil pengukuran dari :

- a. Lux Meter
- b. Thermometer

#### 2. Menghitung Jumlah IKE

Berdasarkan standar nasional indonesia bahwa pada prosedur audit energi bangunan gedung, bahwa Intensitas Kosumsi Energi (IKE) adalah perbandingan besarnya energi yang dikosumsi dengan satuan luas bangunan gedung dalam periode tertentu (kWh/Tahun). Cara menghitung IKE dapat dilihat pada bab 2 persamaan 2.1

### 3.5 Analisis Hasil Audit Energi

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

- a. Melihat grafik konsumsi energi dengan parameter lama pengoperasian, harian, mingguan, dan bulanan
- b. Menentukan parameter pengoperasian peralatan listrik yang dominan mengkonsumsi energi 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.
- d. Menekan penggunaan energi hingga sekecil mungkin dengan konsep pengendalian konsumsi energi listrik dari segi pengoptimalan waktu penggunaan.

### 3.6 Melakukan Konservasi Energi

Dengan dilakukan upaya konservasi energi listrik pada lokasi penelitian ini diharapkan penggunaan energi dapat digunakan seefisien mungkin sehingga bisa dapat menghemat biaya yang akan digunakan untuk membayar listrik.

#### 3.6.1 Upgrade Technology

Dengan melakukan *Upgrade Technology* performa 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 yang bersifat hemat energi yaitu :

1. Mengganti lampu LED (*Light Emitting Diode*)
2. Merubah peralatan listrik manual menjadi otomatisasi peralatan listrik dengan menggunakan teori mikrokontroler ARDUINO MEGA 2560.

#### 3.6.2 Retrofitting

*Retrofitting* dilakukan untuk memaksimalkan performa gedung dengan tujuan agar konsumsi energi dapat ditekan supaya lebih efisien dari pada sebelumnya. Pada penelitian ini *Retrofitting* yang direkomendasikan yaitu dengan penambahan sensor dari segi cahaya dan sistem pendingin yaitu :

1. Menggunakan lampu dengan sensor RTC dari segi pengoptimalan waktu penggunaan dirutan kelas II B kulim Pekanbaru Riau.
2. Menggunakan AC dengan memanfaatkan sensor PIR dan sensor suhu LM35

#### 3.6.3 Perilaku Hemat Energi

Perilaku Hemat Energi dapat terwujud dengan adanya kesadaran dari masing-masing individu dan bisa dilihat dari masyarakat itu sendiri. Karena apabila adanya kesadaran dan rasa tanggung jawab dari masyarakat maka kegiatan dalam rangka melakukan penghematan energi ini pun akan dapat terwujud.



Perilaku hemat energi yang dapat dilakukan digedung bisa dimulai dari cara yang sederhana dengan mematikan berbagai peralatan listrik apabila tidak dipergunakan lagi. Sebagai contoh dengan mematikan lampu apabila pencahayaan yang masuk keruangan sudah cukup dan apabila di suatu ruangan tidak ada orang, maka bisa mematikan lampu tersebut. Cara selanjutnya yaitu dengan mencabut kabel listrik dari stop kontak saat peralatan tidak dipergunakan. Edukasi terkait perilaku hemat energi perlu dilakukan agar masyarakat mengerti dengan maksud dan tujuan dari penghematan energi tersebut. Salah satu edukasi yang dapat dilakukan yaitu dengan cara membuat poster yang mengingatkan tentang perilaku hemat energi dan himbauan tentang efek tidak menerapkan perilaku hemat energi. Penjelasan lebih lanjut ada di point 2.7.1.

### 3.7 Melakukan Analisis Biaya

#### 3.7.1 *Financial Assessment*

Untuk dapat melakukan analisis *Financial Assessment* maka diperlukan beberapa perhitungan untuk memperoleh potensi penghematan, konsumsi energi listrik perhari, dan biaya yang dikeluarkan perbulan untuk suatu peralatan listrik yang mengkonsumsi energi cukup besar.

### 3.8 Melakukan Analisis Ekonomi Manfaat

#### 3.8.1 *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.

##### 3.8.1.1 *Payback Period*

Cara untuk memperoleh *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 di ambil adalah alternatif dengan periode pengembalian lebih singkat. Rumus untuk menghitung *payback period*, merujuk pada rumus 2.9



### 3.9 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, setelah dilakukan perhitungan untuk membandingkan konsumsi energi dari lampu LED dan lampu pijar, bahwa konsumsi energi pada lampu LED tidak seboros lampu pijar, 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 pijar yang digunakan pada lokasi penelitian serta memanfaatkan peralatan listrik yang bekerja secara manual di ubah dengan cara sistem pengontrolan otomatisasi mikrokontroler arduino mega 2560 dengan memanfaatkan sensor PIR, RTC, Sensor suhu LM35 dan relay akan dapat menghemat pemakaian listrik, Maka dapat disimpulkan bahwa konsumsi energi pada lampu dan alat pendingin ruangan dengan sistem kerja otomatisasi mikrokontroler ini tidak seboros dengan sistem manual dikarenakan konsumsi energi listrik di rutan kelas II B kulim pekanbaru Riau rata-rata di digunakan selama 24 jam dan dengan memanfaatkan otomatisasi mikrokontroler dengan sistem sensor ini dapat mengurangi konsumsi energi pada peralatan listrik dengan mengurangi durasi pemakaian peralatan listrik dibandingkan menggunakan peralatan listrik secara manual di lokasi penelitian, adapun cara untuk memanfaatkan waktu penggunaan agar menghasilkan penghematan energi listrik dirutan kelas II B kulim Pekanbaru Riau dengan dengan merekomendasikan proyek otomatisasi mikrokontroler arduino mega 2560 adalah sebagai berikut :

1. Waktu masuk jam kerja kantor
2. Waktu pulang jam kantor
3. Waktu istirahat siang hunian
4. Waktu tidur malam penghuni hunian

### 3.10. Rekomendasi Penghematan Energi

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



### 3.10.1 Penghematan Energi Tanpa Biaya

Pada lokasi penelitian penghematan energi yang tidak mengeluarkan biaya ini diterapkan dengan cara menerapkan perilaku hemat energi pada peralatan listrik yang ada seperti contoh mencabut kabel listrik dari stop kontak saat peralatan tidak digunakan lagi.

### 3.10.2 Penghematan Energi Dengan Biaya Sedang

Penghematan energi dengan biaya sedang diterapkan dengan cara mengeluarkan investasi untuk peralatan listrik yang boros mengkonsumsi energi listriknya dengan biaya investasi yang tidak terlalu tinggi seperti menambahkan sensor pada lampu, AC, kipas angin yang menggunakan sistem otomatisasi mikrokontroler arduinomega 2560 dengan memanfaatkan beberapa sensor.

### 3.11 Rekomendasi Peluang Peningkatan Efisiensi Energi

Rekomendasi peluang peningkatan efisiensi energi berfungsi untuk mengendalikan konsumsi energi serta menggunakan listrik sesuai dengan kebutuhan agar tercapainya efisiensi dan konsumsi energi supaya terjadinya penghematan energi yang efektif dan efisien sehingga dapat menghasilkan keluaran yang maksimal untuk mewujudkan hasil yang nyata.

### 3.12 *Initial Result* ( Hasil Awal Penelitian)

Hasil awal dari penelitian ini adalah peneliti akan menampilkan hasil perhitungan IKE yang telah dilakukan. Data yang diolah ini berupa data tentang peralatan listrik, jumlah dan total daya keseluruhan beserta durasi di rutan kelas II B kulim pekanbaru riau yang dibagi menjadi dua tipe yaitu bangunan gedung AC dan bangunan gedung non AC, baik teknis dan non teknis yang digunakan untuk mencari seberapa besar pemborosan yang terjadi dan apa saja cara yang dilakukan agar penghematan bisa dilaksanakan. Data yang telah didapatkan akan menjadi acuan untuk membandingkan seberapa besar penghematan yang dapat dilakukan setelah menghemat pemakaian energi listrik.

### 3.13 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Dalam menghitung besaran nilai intensitas konsumsi energi pada bangunan gedung diketahui besaran nilai kWh total konsumsi energi listrik perbulan dan luas area. Didapatkan besaran nilai kWh rata-rata sebulan 48775,11 kWh untuk bangunan gedung AC dan untuk bangunan gedung Non AC didapatkan besaran nilai kWh rata-rata sebulan 18291,6 kWh.

Perhitungan intensitas konsumsi energi AC ( kWh/m<sup>2</sup>)

$$\text{IKE} = \frac{48775,11 \text{ kWh}}{\quad}$$

$$3480 \quad \text{m}^2$$

$$= 14,01 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$$

Berdasarkan hasil perhitungan telah didapatkan, bahwa IKE diperoleh 14,01 kWh/m<sup>2</sup>/bulan tergolong cukup efisien berdasarkan standar IKE (termasuk dalam kategori gedung ber-AC)

Perhitungan intensitas konsumsi energi non AC (kWh/m<sup>2</sup>)

$$\text{IKE} = \frac{18291,6 \text{ kWh}}{2240 \text{ m}^2}$$

$$= 8,16 \text{ kWh/m}^2/\text{bulan}$$

Berdasarkan hasil perhitungan telah didapatkan bahwa IKE diperoleh 8,16 kWh/m<sup>2</sup>/bulan tergolong boros berdasarkan standar IKE (termasuk dalam kategori gedung non- AC).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

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



## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

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

1. Profil pemakaian listrik di Rutan kelas II B Kulim Pekanbaru pada gedung kantor sebelum di lakukan konservasi energi mengkonsumsi energi sebesar 48,775 kWh/bulan dengan rata-rata penggunaan peralatan listrik selama 18 jam maka IKE sebesar 14,01kWh/m<sup>2</sup>/bulan masuk mdalam kategori cukup efisien dengan bangunan ber-AC dan gedung hunian sebelum dilakukan konservasi energi sebesar 18,291 kWh/bulan dengan rata-rata penggunaan peralatan listrik 24 jam maka IKE sebesar 8,16 kWh/bulan dan masuk dalam kategori boros untuk bangunan gedung berkategori non-AC.
2. Profil pemakaian listrik di Rutan kelas II B Kulim Pekanbaru pada gedung kantor sesudah dilakukan konservasi energi mengkonsumsi energi sebesar 43,125 kWh/bulan dengan rata-rata penggunaan peralatan listrik selama 13 jam maka IKE sebesar 12,3 kWh/m<sup>2</sup>/bulan dan gedung hunian sesudah konservasi energi sebesar 12,104 kWh/bulan dengan rata-rata penggunaan peralatan listrik 15 jam maka IKE sebesar 5,4 kWh/bulan dan masuk dalam kategori efisien.
3. Rutan kelas II B Kulim masih ada sebagian menggunakan lampu jenis TL (*tubular lamp*) dan penggunaan lampu tidak terjadwal dan terkontrol dengan baik dan penggunaan AC dan pengaturan suhu yang tidak terjadwal dan masih kurangnya kesadaran akan menerapkan perilaku hemat energi. Dengan teridentifikasinya masalah maka dapat melakukan peluang penghematan energi yaitu dengan melakukan konservasi energi dengan mengganti lampu TL jenis pijar dan mengurangi durasi dari pada pemakaian peralatan listrik di rutan kelas II B Kulim Pekanbaru
4. Setelah Mendapatkan peluang penghematan energi dengan melakukan konservasi energi yaitu berupa *Upgrade Technology* dengan menggunakan lampu TL jenis LED dari sisi penerangan, dan merubah peralatan listrik seperti AC, kipas angin, dan lampu yang sebelumnya bekerja secara manual menjadi otomatisasi menggunakan teori mikrokontroller arduino mega 2560 dari segi pengoptimalan waktu



## 5.2 Saran

Saran untuk penelitian dan pengembangan selanjutnya yang berhubungan dengan judul skripsi ini adalah :

Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan audit energi secara total, pengembangan analisa dari segi keekonomian, mengevaluasi kebutuhan daya listrik setelah dilakukan konservasi dan kemungkinan untuk penghematan energi dalam jangka panjang dan melakukan pemasangan secara langsung untuk megubah peralatan listrik manual menjadi otomatisasi menggunakan mikrokontroller arduino mega 2560.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

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

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

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

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





## DAFTAR PUSTAKA

- [11] BPPT, 2018. Outlook energi indonesia 2018. Dari : WWW..bppt.go.id ( diakses 16 Desember 2019 )
- [12] Republik Indonesia, Peraturan Pemerintah No 30 Tahun 2007 dan Peraturan pemerintah No 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi, Jakarta
- [13] Republik Indonesia, Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 14 Tahun 2012 Tentang Manajemen Energi, Jakarta : Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, 2012
- [14] Zumrodi. 2015. “Audit Energi Perusahaan Pengecoran Besi dan Baja PT Suyuti Sido Maju Ceper Klaten Jawa Tengah”. Magister Ilmu Lingkungan UP
- [15] Avrin Nur Widiastuti 2017. “Audit Energi Pada Gedung Departement Teknik Arsitektur dan Perencanaan FT UGM”.Kampus UGM Yogyakarta
- [16] Teguh yulardi. 2017. “Analisis Peluang Penghematan dan Konservasi Energi Pada Gedung Perpustakaan Soeman H.S Pekanbaru”. Tugas Akhir Teknik Elektro UIN SUSKA RIAU.
- [17] Roy Ebenezer Naingolan 2018.”Perancangan Prototipe Pengendalian Kosumsi Energi Listrik di Ruangan Kuliah Menggunakan Mikrokontroller Arduino Mega 2560 Berbasis Jadwal Perkuliahan dan Penggunaan Sensor PIR” Tugas Akhir Teknik Elektro UNIVERSITAS ANDALAS
- [18] Zubaili Isfarizki 2017.”Rancang Bangun Sistem Kontrol Pemakaian Listrik Secara Multi Channel Berbasis Arduino (Studi Kasus Kantor LBH Banda Aceh) “,Jurnal Online Teknik Elektro, Vol. 2, No. 2 2017
- [9] Jemi Anggara 2016.”Otomatisasi Peralatan Listrik Dengan Menggunakan Mikrokontroller Atmega 8535 Dalam Upaya Penghematan Energi (*prototype*)” Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- [10] Yosafat Indra Inasa .”Rancang bangun Alat Kontrol Pemakaian Energi Listrik Berbasis Mikrokontroller Atmega 328P Pada Rumah Indekos “,PRISMA FISIKA, Vol. 6,No. 3 2018

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.



[11] Hak Cipta Diliindungi Undang-undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mentauntunkan 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.

- [11] Deni Almanda.”Manajemen Kosumsi Energi Listrik Dengan Menggunakan Sensor PIR dan LM 35”.Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jakarta.”Jurnal Elektum, Vol. 14 No. 1 2017
- [12] Benriwati Maharani.”Analisis Kosumsi Energi Listrik Dengan Kendali Otomatis.”Teknik Elektro,Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru (STTP)”,Jurnal sain, Energi, Teknologi &Industri, Vol. 2 No.2, 2018
- [13] Agung ,dkk “Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten”.Jurnal Teknik Mesin, Vol. 06, No.2, 2017
- [14] Toto Sukisno, dkk “Tingkat Intensitas Konsumsi Energi Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro FT UNY : Sebuah upaya menuju ISO 50001”,Jurnal Pendidikan Teknik Elektro FT UNY, Vol 8, No. 7 2015
- [15] Zumrodi Maszoom, 2017. Dari: [http://www.academia.edu/27949173/Perilaku Hemat Energi](http://www.academia.edu/27949173/Perilaku_Hemat_Energi) ( diakses 7 februari 2020 )
- [16] *Pedoman Teknis Audit Energi*. Dari: [www.kemenperin.go.id](http://www.kemenperin.go.id) (diakses 7 februari 2020)
- [17] [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Prosedur Audit Energi pada Bangunan Gedung, Konservasi Energi Sistem Pencahayaan Bangunan Gedung* (SNI 03-6196-2000, SNI 03-6090-2000, SNI 03-6197-2000). Jakarta (ID): Departemen Pendidikan Nasional.
- [18] Departemen Pendidikan Nasional. 2006. *Tehnik penghematan energi pada rumah tangga dan gedung Jakarta*: DPN.
- [19] *Peraturan Audit Energi*. Dari: [www.esdm.go.id](http://www.esdm.go.id) ( diakses 7 Februari 2020)
- [20] *Standar Energy Management*. Dari: [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id) (diakses 7 februari 2020)
- [21] Resti Permata Dewi. “*Audit dan Konservasi Energi Pada Rumah Sakit Angkatan Laut dr. Ramela Surabaya*”, *Journal of Engineering physics, Faculty of Industrial Technology*, Volume 10, No 3, 2011
- [22] BPPT, 2012. *T eknologi Untuk Kebutuhan Rakyat*. Dari: [www.bppt.go.id](http://www.bppt.go.id) (diakses





## LAMPIRAN A STUDI PENDAHULUAN

### Kata Pengantar

Pertama saya mengucapkan terimakasih kepada pihak Rutan Kelas II B Kulim Pekanbaru Riau dan pihak pihak yang terlibat atas kesediaannya menjadi pembicara dalam sesi wawancara untuk keperluan studi pendahuluan ini, yang berguna sebagai data - data awal penulis dalam mengidentifikasi permasalahan yang terdapat di gedung Rutan kelas II B Kulim Pekanbaru Riau dengan melakukan evaluasi serta memberikan solusi agar upaya untuk mengurangi pemakaian listrik dapat dilakukan dengan cara melakukan suatu penghematan dan upaya konservasi energi pada gedung Rutan kelas II B Kulim Pekanbaru Riau

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

Demikianlah Pengantar pada Studi Pendahuluan ini, atas partisipasi Bapak dalam menjawab pertanyaan yang diajukan penulis pada wawancara ini saya ucapkan terimakasih.

Mengetahui



*(Signature)*  
Yohanes Treilumen S, ST  
Kasubsi Umum/Kepegawaian  
Rutan Kelas II B Kulim Pekanbaru

Hormat Saya

*(Signature)*  
Zulpi Yunando  
Mahasiswa Teknik Elektro  
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.





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.

PT. PLN (PERSERO) UIWRIAU DAN KEPR UP3 PEKANBARU ULP PEKANBARU KOTA TIMUR		<b>INFORMASI TAGIHAN LISTRIK</b> PT. PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA (PERSERO) Jl Trunojoyo Blok M 1 / 135, Malawati Kebayoran Baru - Jakarta Selatan NPWP : 01.001.629.3-051.000			
Kelas Yth : LAPAS KELAS II A KULIM JL SIALANG BUNGKUK 0		Id Pelanggan : 181101265085 Rekening Bulan : 04-2019 Tarif / Daya : P1 / 33.000 VA Tarif / Daya Lama : P1 / 33.000 VA FKM kWh/kVarh : 1 / 0 FKM kWh/kVarh LM : 1 / 0 Jami Nyala / Fak K : 1,531			
No. Invoice : 181101265085-0419 NPWP : 0.000.000.0-000.000 Nama Sesuai NPWP : Alamat Sesuai NPWP :					
Catatan Meter	Tanggal	LWBP	WBP	TOTAL	KVARH
St Awal	01-04-2019	794,053.000	0,000		0,000
St Akhir	01-03-2019	743,545.000			
Selesai Stand (st akhir - st awal) * FKM		50,508.000	0,000		
Pemakaian kWh Total		50,508.000	0,000	50,508.000	0,000
1. Penyerahan Listrik				Rp	0
Pendapatan Biaya Beban				Rp	74,109,378
Pendapatan Biaya Pemakaian					
				LWBP	WBP
				kVarh	TOTAL
	Pemk kWh	Biaya Pemk	Sub Total	Pemk kWh	Biaya Pemk
A	50,508	1,467,28	74,109,378	0	0
B					
C					
D					
3. Rupiah PTL Bruto (1+2)				Rp	74,109,378
4. Rupiah Kompensasi TMR				Rp	0
5. Jumlah PTL Netto (3-4)				Rp	74,109,378
6. Jumlah Rupiah Pemakaian Tenaga Listrik (PTL) yang ditetapkan				Rp	74,109,378
7. Tarifian Lainnya				Rp	858,924
8. Jumlah Rupiah Pemakaian Tenaga Listrik (PTL) (6+7)				Rp	75,068,302
9. PPN				Rp	7,410,938
Total Penyerahan Listrik				Rp	75,068,302
<b>PPN DIBEBAKAN SESUAI PP NOMOR 81 TAHUN 2015</b>					
II Pajak Penerangan Jalan (PEMIDA) (...% X PTL Netto)				Rp	0
PTL (%) x		74,109,378		Rp	0
III Penyerahan Non Listrik				Rp	0
1. Sewa Trafo / Pemakaian Trafo / Sewa Kapasitor / Operasi Paralel, dll				Rp	0
2. PPN				Rp	0
Total Penyerahan Non Listrik				Rp	0
IV Jumlah Tagihan (I + II + III)				Rp	75,068,302
<b>TERBILANG</b>					
Tujuh Puluh Lima Juta Enam Puluh Delapan Ribu Tiga Ratus Dua Rupiah					
Batas Akhir Masa Bayar 20 April 2019					
Status : LUNAS (11)					
Tanggal Bayar : 13/05/2019					
Biaya Keterlambatan (BK) : Rp. 0					
Bea Meterai : Rp. 5.000					
Total Tagihan yang sudah dilunasi Rp. 75.074.302					
				Pekanbaru, 04-11-2019 MANAJER	
				ADI WIDYOYOKO	

1. Informasi Tagihan Listrik ini berlaku sebagai dokumen tertentu yang kedudukannya dipersamakan dengan Faktur Pajak sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-10/PJ/2010 sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-33/PJ/2014.

2. Ijin pembubuhan tanda Bea Meterai Lunas dengan Sistem Komputersasi dan Dirjen Pajak Nomor : SI-00009/SKMPJ.02/KP.1003/2018 Tanggal : 07/09/2018



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.

PT. PLN, (PERSERO) UJWRJAU DAN KEPRI UP3 PEKANBARU JL.PEKANBARU KOTA TIMUR		<b>INFORMASI TAGIHAN LISTRIK</b> PT. PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA (PERSERO) Jl. Trunolowo Blok M 1 / 135, Malawa Kebayoran Baru - Jakarta Selatan NPWP : 01.001.629.3-051.000																																																
Nama Pelanggan : LAPAS KELAS II A KULIM JL SIALANG BUNGKUK 0		Id Pelanggan : 181101265085 Rekening Bulan : 05-2019 Tarif / Daya : P1 / 33,000 VA Tarif / Daya Lama : P1 / 33,000 VA FKM kWh/kVarh : 1 / 0 FKM kWh/kVarh LM : 1 / 0 Jam Nyala / Fak K : 781																																																
No. Pelanggan : 181101265085-0518 NPWP : 0.000.000.0-000.000																																																		
Nama Sesuai NPWP : Alamat Sesuai NPWP :																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Catatan Meter</th> <th>Tanggal</th> <th>LWBP</th> <th>WBP</th> <th>TOTAL</th> <th>KVARH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>St. Audit</td> <td>01-05-2019</td> <td>818,833.000</td> <td>0,000</td> <td></td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td>St. Audit</td> <td>01-04-2019</td> <td>794,053.000</td> <td>0,000</td> <td></td> <td>0,000</td> </tr> <tr> <td>Selisih Sundry (st akhir - st awal) * FKM</td> <td></td> <td>25,780.000</td> <td>0,000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pembayaran kWh Total</td> <td></td> <td>25,780.000</td> <td>0,000</td> <td>25,780.000</td> <td>0,000</td> </tr> </tbody> </table>		Catatan Meter	Tanggal	LWBP	WBP	TOTAL	KVARH	St. Audit	01-05-2019	818,833.000	0,000		0,000	St. Audit	01-04-2019	794,053.000	0,000		0,000	Selisih Sundry (st akhir - st awal) * FKM		25,780.000	0,000			Pembayaran kWh Total		25,780.000	0,000	25,780.000	0,000																			
Catatan Meter	Tanggal	LWBP	WBP	TOTAL	KVARH																																													
St. Audit	01-05-2019	818,833.000	0,000		0,000																																													
St. Audit	01-04-2019	794,053.000	0,000		0,000																																													
Selisih Sundry (st akhir - st awal) * FKM		25,780.000	0,000																																															
Pembayaran kWh Total		25,780.000	0,000	25,780.000	0,000																																													
1. Penyerahan Listrik Pendapatan Biaya Beban Rp 0 2. Pendapatan Biaya Pemakaian Rp 37,826,478																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Pemik kWh</th> <th colspan="2">LWBP</th> <th colspan="2">WBP</th> <th colspan="2">kVarh</th> <th rowspan="2">TOTAL</th> </tr> <tr> <th>Biaya Pemik</th> <th>Sub Total</th> <th>Pemik kWh</th> <th>Biaya Pemik</th> <th>Sub Total</th> <th>Biaya kVarh</th> <th>Sub Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>25,780</td> <td>1,467,28</td> <td>37,826,478</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Pemik kWh	LWBP		WBP		kVarh		TOTAL	Biaya Pemik	Sub Total	Pemik kWh	Biaya Pemik	Sub Total	Biaya kVarh	Sub Total	A	25,780	1,467,28	37,826,478	0	0	0	0	B								C								D									
Pemik kWh	LWBP		WBP		kVarh		TOTAL																																											
	Biaya Pemik	Sub Total	Pemik kWh	Biaya Pemik	Sub Total	Biaya kVarh		Sub Total																																										
A	25,780	1,467,28	37,826,478	0	0	0	0																																											
B																																																		
C																																																		
D																																																		
3. Rupiah PTL Bruto (1+2) Rp 37,826,478 4. Rupiah Kompensasi TMP Rp 0 5. Jumlah PTL Netto (3-4) Rp 37,826,478 6. Jumlah Rupiah Pemakaian Tenaga Listrik (PTL) yang ditetapkan Rp 37,826,478 7. Tagihan Lainnya Rp 958,924 8. Jumlah Rupiah Pemakaian Tenaga Listrik (PTL) (5+7) Rp 38,785,402 9. PPN Rp 3,782,648 Total Penyerahan Listrik Rp 38,785,402																																																		
<b>PPN DIBEBAKAN SESUAI PP NOMOR 81 TAHUN 2015</b>																																																		
II Pajak Penerangan Jalan (PEMDAJ) (% X PTL Netto) PTL (%) x 37,826,478 Rp 0																																																		
III Penyerahan Non Listrik 1. Sewa Trafo / Pemakaian Trafo / Sewa Kapasitor / Operasi Paralel, dll Rp 0 2. PPN Rp 0 Total Penyerahan Non Listrik Rp 0																																																		
IV Jumlah Tagihan (I + II + III) Rp 38,785,402 TERBILANG																																																		
Tiga Puluh Delapan Juta Tujuh Ratus Delapan Puluh Lima Ribu Empat Ratus Dua Rupiah																																																		
Batas Akhir Masa Bayar 20 Mei 2019 Status : LUNAS (11) Tanggal Bayar : 21/05/2019 Biaya Keterlambatan (BK) : Rp. 0 Bea Meterai : Rp. 5.000 Total Tagihan yang sudah dilunasi Rp. 38.785.402		Pekanbaru, 04-11-2019 MANAJER  ADI WIDYOKO																																																
Keterangan : A = Tarif Daya Baru TTL Baru B = Tarif Daya Lama TTL Baru C = Tarif Daya Baru TTL Lama D = Tarif Daya Lama TTL Lama																																																		

1. Informasi Tagihan Listrik ini berlaku sebagai dokumen tertentu yang kedudukannya dipersamakan dengan Faktur Pajak sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-10/PUJ/2010 sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-33/PUJ/2014.
2. Untuk membutuhkan tanda Bea Meterai Lunas dengan Sistem Komputersasi dan Dirjen Pajak Nomor : SI-00009/SK/WPJ.02/KP.1003/2018 Tanggal : 07/09/2018



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

PT. PLN (PERSERO) UIR RIAU DAN KEPRI JP3 PEKANBARU JLP PEKANBARU KOTA TIMUR		<b>INFORMASI TAGIHAN LISTRIK</b> PT. PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA (PERSERO) Jl. Trunojoyo Blok M 1 / 135, Melawai Kebayoran Baru - Jakarta Selatan NPWP : 01.001.629.3-051.000			
Kechon Wih : LAPAS KELAS II A KULIM JL SIALANG BUNGKUK 0		Id Pelanggan : 181101265035 Rekening Bulan : 06-2019 Tarif / Dava : P1 / 33,000 VA Tarif / Dava Lama : P1 / 33,000 VA FKM kWh/kVarh : 1 / 0 FKM kWh/kVarh LM : 1 / 0 Jani Nyala / Fak K : 561			
No Tenda : 181101265085-0619 NPWP : 0.000.000.0-000.000 Nama Sesuai NPWP : Alamat Sesuai NPWP :					
Catatan Meter	Tanggal	LWSP	WBP	TOTAL	KVARH
St. Awal	01-05-2019	838,341.000	0.000		0.000
St. Akhir	01-05-2019	819,833.000	0.000		0.000
Sesuai Stand (st akhir - st awal) * FKM		18,508.000	0.000		
Pendapatan kWh Total		18,508.000	0.000	18,508.000	0.000
1. Penyerahan Listrik Pendapatan Biaya Baban 2. Pendapatan Biaya Pemakaian				Rp	0
				Rp	27,156,418
LWSP		WBP		kVarh	
Penik kWh	Biaya Pemik	Sub Total	Penik kWh	Biaya Pemik	Sub Total
A	18,508	1,467,28	0	0	0
B		27,156,418	0	0	0
C			0	0	0
D			0	0	0
				Rp	27,156,418
				Rp	0
				Rp	27,156,418
				Rp	27,156,418
				Rp	958,924
				Rp	28,115,342
				Rp	2,715,642
				Rp	28,115,342
				Rp	0
				Rp	0
				Rp	0
				Rp	28,115,342
<b>TERBILANG</b> Dua Puluh Delapan Juta Seratus Lima Belas Ribu Tiga Ratus Empat Puluh Dua Rupiah					
Batas Akhir Masa Bayar 20 Juni 2019 Status : LUNAS (11) Tanggal Bayar : 19/05/2019 Biaya Keterlambatan (BK) : Rp. 0 Bea Meteral : Rp. 5.000 Total Tagihan yang sudah dilunasi Rp. 28.121.342					
				Pekanbaru, 04-11-2019 MANAJER  ADI WIDYOYOKO	

1. Informasi Tagihan Listrik ini berlaku sebagai dokumen tertentu yang kedudukannya dipersamakan dengan Faktur Pajak sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-10/PJ/2010 sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-33/PJ/2014.
2. Untuk pembuktian tanda Bea Meteral Lunas dengan Sistem Komputensasi dan Dirjen Pajak Nomor: SI-00009/SK/WPJ.02/KP.1003/2018 Tanggal: 07/09/2018



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

PT. PLN (PERSERO) UIWRIAU DAN KEPRI UP3 PEKANBARU ULP PEKANBARU KOTA TIMUR		<b>INFORMASI TAGIHAN LISTRIK</b> PT. PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA (PERSERO) Jl. Tunjaya Blok M I / 135, Malawai Kebayoran Baru - Jakarta Selatan NPWP : 01.001.629.3-051.000			
Kepala Yth: LAPAS KELAS II A KULIM JL SIALANG BUNGKUK 0		Id Pelanggan : 181101265035 Rekening Bulan : 07-2019 Tarif / Daya : P1 / 33.000 VA Tarif / Daya Lama : P1 / 33.000 VA FKM kWh/kVarh : 1 / 0 FKM kWh/kVarh LM : 1 / 0 Jam Nyala / Fak K : 1,091			
No. Trm/baca : 181101265085-0718 NPWP : 0.000.000.0-000.000 Nama Sesuai NPWP : Alamat Sesuai NPWP :					
Catatan Meter	Tanggal	LWBP	WBP	TOTAL	KVARH
St Awal	01-07-2019	874,346.400	0.000		0.000
St Akhir	01-08-2019	838,341.000	0.000		0.000
Sesuai Stand (st akhir - st awal) * FKM		36,005.000	0.000		
Pembelian kWh Total		36,005.000	0.000	36,005.000	0.000
1. Penyerahan Listrik				Rp	0
2. Pendapatan Biaya Beban				Rp	52,829,416
3. Pendapatan Biaya Pemakaian				Rp	52,829,416
		LWBP	WBP	kVarh	
	Penik kWh	Biaya Pemk	Sub Total	Penik kWh	Biaya Pemk
A	36,005	1,467,28	52,829,416	0	0
B				0	0
C				0	0
D				0	0
4. Rupiah PTL Bruto (1+2)				Rp	52,829,416
5. Rupiah Kompensasi TMP				Rp	0
6. Jumlah PTL Netto (3-4)				Rp	52,829,416
7. Jumlah Rupiah Pemakaian Tenaga Listrik (PTL) yang ditagihkan				Rp	52,829,416
8. Jumlah Rupiah Pemakaian Tenaga Listrik (PTL) yang ditagihkan				Rp	958,924
9. Jumlah Rupiah Pemakaian Tenaga Listrik (PTL) (6+7)				Rp	53,788,340
10. PPN				Rp	5,282,942
11. Total Penyerahan Listrik				Rp	53,788,340
<b>PPN DIBEBAKAN SESUAI PP NOMOR 81 TAHUN 2015</b>					
12. Pajak Penyerahan Jalan (PEMOA) ( % X PTL Netto)				Rp	0
13. Penyerahan Non Listrik				Rp	0
1. Sewa Trafo / Pemakaian Trafo / Sewa Kapasitor / Operasi Paralel, dll				Rp	0
2. PPN				Rp	0
14. Total Penyerahan Non Listrik				Rp	0
15. Jumlah Tagihan (I + II + III)				Rp	53,788,340
<b>TERBILANG</b>					
Lima Puluh Tiga juta Tujuh Ratus Delapan Puluh Delapan Ribu Tiga Ratus Empat Puluh Rupiah					
Batas Akhir Masa Bayar 20 Juli 2019 Status : LUNAS (11) Tanggal Bayar : 24/07/2019 Biaya Keterlambatan (BK) : Rp. 0 Bea Meterai : Rp. 5.000 Total Tagihan yang sudah dilunasi Rp. 53.784.340					
				Pekanbaru, 04-11-2019 MANAJER ADI WIDOYOKO	

1. Informasi Tagihan Listrik ini berlaku sebagai dokumen tertentu yang kedudukannya dipersamakan dengan Faktur Pajak sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-10/PJ/2010 sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-33/PJ/2014.
2. Untuk pembubuhan tanda Bea Meterai Lunas dengan Sistem Komputensasi dan Dirjen Pajak Nomor : SI-00009/SKMPJ.02/KP.1003/2018 Tanggal : 07/09/2018





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.

PT. PLN (PERSERO) UIW RIAU DAN KEPRI UP3 PEKANBARU JLP PEKANBARU KOTA TIMUR		<b>INFORMASI TAGIHAN LISTRIK</b>																																																												
Kepada Yth: LAPAS KELAS II A KULIM JL SIALANG BUNGKUK 0		PT. PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA (PERSERO) Jl Trunojoyo Blok M I / 135, Melawai Kebayoran Baru - Jakarta Selatan NPWP : 01.001.629.3-051.000																																																												
No Invoice : 181101265085-0919 NPWP : 0.000.000.0-000.000 Nama Sesuai NPWP : Alamat Sesuai NPWP :		Id Pelanggan : 181101265086 Rekening Bulan : 09-2019 Tarif / Daya : P1 / 105.000 VA Tarif / Daya Lama : P1 / 33.000 VA FKM kWh/kVarh : 40 / 40 FKM kWh/kVarh LM : 1 / 0 Jam Nyalai / Fak K : 264																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Calatan Meter</th> <th>Tanggal</th> <th>LWBP</th> <th>WBP</th> <th>TOTAL</th> <th>KVARH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>St Awal</td> <td>01-09-2019</td> <td>179.290</td> <td>0.000</td> <td></td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>St Meter Pasang</td> <td>23-09-2019</td> <td>0.000</td> <td></td> <td></td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>St Meter Cabut</td> <td>23-09-2019</td> <td>822.597.470</td> <td>0.000</td> <td></td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>St Pasang TTL</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>St Awal</td> <td>31-07-2019</td> <td>802.019.460</td> <td>0.000</td> <td></td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>Selisi Stand Meter Baru (st akhir - st pasang) * FKM</td> <td></td> <td>7.172.000</td> <td>0.000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Selisi Stand Meter Lama (st cabut - st awal) * FKM</td> <td></td> <td>20.578.000</td> <td>0.000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pemakaian kWh Total</td> <td></td> <td>27.750.000</td> <td>0.000</td> <td>27.750.000</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>		Calatan Meter	Tanggal	LWBP	WBP	TOTAL	KVARH	St Awal	01-09-2019	179.290	0.000		0.000	St Meter Pasang	23-09-2019	0.000			0.000	St Meter Cabut	23-09-2019	822.597.470	0.000		0.000	St Pasang TTL						St Awal	31-07-2019	802.019.460	0.000		0.000	Selisi Stand Meter Baru (st akhir - st pasang) * FKM		7.172.000	0.000			Selisi Stand Meter Lama (st cabut - st awal) * FKM		20.578.000	0.000			Pemakaian kWh Total		27.750.000	0.000	27.750.000	0.000							
Calatan Meter	Tanggal	LWBP	WBP	TOTAL	KVARH																																																									
St Awal	01-09-2019	179.290	0.000		0.000																																																									
St Meter Pasang	23-09-2019	0.000			0.000																																																									
St Meter Cabut	23-09-2019	822.597.470	0.000		0.000																																																									
St Pasang TTL																																																														
St Awal	31-07-2019	802.019.460	0.000		0.000																																																									
Selisi Stand Meter Baru (st akhir - st pasang) * FKM		7.172.000	0.000																																																											
Selisi Stand Meter Lama (st cabut - st awal) * FKM		20.578.000	0.000																																																											
Pemakaian kWh Total		27.750.000	0.000	27.750.000	0.000																																																									
I Penyerahan Listrik Pendapatan Biaya Beban Rp 0 Pendapatan Biaya Pemakaian Rp 40.717,020																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">LWBP</th> <th colspan="3">WBP</th> <th colspan="3">kVarh</th> <th rowspan="2">TOTAL</th> </tr> <tr> <th>Pemk kWh</th> <th>Biaya Pemk</th> <th>Sub Total</th> <th>Pemk kWh</th> <th>Biaya Pemk</th> <th>Sub Total</th> <th>Kelbih kVarh</th> <th>Biaya kVarh</th> <th>Sub Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>7.172</td> <td>1.467,28</td> <td>10.523,332</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>10.523,332</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>20.578</td> <td>1.467,28</td> <td>30.193,688</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>30.193,688</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		LWBP			WBP			kVarh			TOTAL	Pemk kWh	Biaya Pemk	Sub Total	Pemk kWh	Biaya Pemk	Sub Total	Kelbih kVarh	Biaya kVarh	Sub Total	A	7.172	1.467,28	10.523,332	0	0	0	0	0	10.523,332	B	20.578	1.467,28	30.193,688	0	0	0	0	0	30.193,688	C										D											
LWBP			WBP			kVarh			TOTAL																																																					
Pemk kWh	Biaya Pemk	Sub Total	Pemk kWh	Biaya Pemk	Sub Total	Kelbih kVarh	Biaya kVarh	Sub Total																																																						
A	7.172	1.467,28	10.523,332	0	0	0	0	0	10.523,332																																																					
B	20.578	1.467,28	30.193,688	0	0	0	0	0	30.193,688																																																					
C																																																														
D																																																														
2. Rubiah PTL Bruto (1+2) Rp 40.717,020 4. Rubiah Koneksi TMP Rp 0 5. Jumlah PTL Netto (3-4) Rp 40.717,020 6. Jumlah Rubiah Pemakaian Tenaga Listrik (PTL) yang dikenakan Rp 40.717,020 7. Tagihan Lainnya Rp 7.777,324 8. Jumlah Rubiah Pemakaian Tenaga Listrik (PTL) (6+7) Rp 48.494,344 9. PPN Rp 4.071,702 Total Penyerahan Listrik Rp 48.494,344																																																														
<b>PPN DIBEBASKAN SESUAI PP NOMOR 81 TAHUN 2015</b>																																																														
II Pajak Penarikan Jalan (PEMDA) (0,5% X PTL Netto) PTL (%) x 40.717,020 Rp 0																																																														
III Penyerahan Non Listrik 1. Sewa Trafo / Pemakaian Trafo / Sewa Kanasilor / Operasi Paralel, dll Rp 0 2. PPN Rp 0 Total Penyerahan Non Listrik Rp 0																																																														
IV Jumlah Tagihan (I + II + III) Rp 48.494,344																																																														
TERBILANG																																																														
Empat Puluh Delapan Juta Empat Ratus Sembilan Puluh Empat Ribu Tiga Ratus Empat Puluh Empat, Rupiah																																																														
Botas Akhir Masa Bayar 20 September 2019 Status : LUNAS (11) Tanggal Bayar : 31/10/2019 Biaya Keterlambatan (BK) : Rp. 0 Bea Meterai : Rp. 5.000 Total Tagihan yang sudah dilunasi Rp. 48.500,344		Pekanbaru, 04-11-2019 MANAJER  ADI WIDYODKO																																																												
Keterangan : A = Tarif/Daya Baru TTL Baru B = Tarif/Daya Lama TTL Baru C = Tarif/Daya Baru TTL Lama D = Tarif/Daya Lama TTL Lama																																																														

1. Informasi Tagihan Listrik ini berlaku sebagai dokumen tertentu yang kedudukannya dipersamakan dengan Faktur Pajak sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-10/PJ/2010 sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-33/PJ/2014.
2. Untuk kebutuhan tanda Bea Meterai Lunas dengan Sistem Komputerisasi dari Dirjen Pajak Nomor : SI-00009/SKAWP/J.02/KP-1003/2018 Tanggal : 07/09/2018



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

PT. PLN (PERSERO) UIR RIAU DAN KEPRI UP3 PEKANBARU JLP PEKANBARU KOTA TIMUR		<b>INFORMASI TAGIHAN LISTRIK</b> PT. PERUSAHAAN LISTRIK NEGARA (PERSERO) Jl. Trunobro Blok M 1 / 135, Melawai Kebayoran Baru - Jakarta Selatan NPWP : 01.001.629.3-051.000																																																												
Kechon Yth : LAPAS KELAS II A KULIM JL SIALANG BUNGKUK 0		Id Pelanggan : 181101265036 Rekening Bulan : 10-2019 Tarif / Daya : P1 / 105.000 VA Tarif / Daya Lama : P1 / 33.000 VA FKM kWh/kVarh : 40 / 40 FKM kWh/kVarh LM : 1 / 0 Jam Nyala / Fak K : 229																																																												
No Tm/Polis : 181101265036-1918 NPWP : 0.000.000.0-000.000 Nama Sesuai NPWP : Alamat Sesuai NPWP :																																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Catatan Meter</th> <th>Tanggal</th> <th>LWSP</th> <th>WBP</th> <th>TOTAL</th> <th>KVARH</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>St. Akut</td> <td>01-10-2019</td> <td>780.550</td> <td>0.000</td> <td></td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>St. Awak</td> <td>01-09-2019</td> <td>179.290</td> <td>0.000</td> <td></td> <td>0.000</td> </tr> <tr> <td>Sesuai Sinar (St. Akut - St. Awak) * FKM</td> <td></td> <td>24.050.000</td> <td>0.000</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Pendapatan kWh Total</td> <td></td> <td>24.050.000</td> <td>0.000</td> <td>24.050.000</td> <td>0.000</td> </tr> </tbody> </table>		Catatan Meter	Tanggal	LWSP	WBP	TOTAL	KVARH	St. Akut	01-10-2019	780.550	0.000		0.000	St. Awak	01-09-2019	179.290	0.000		0.000	Sesuai Sinar (St. Akut - St. Awak) * FKM		24.050.000	0.000			Pendapatan kWh Total		24.050.000	0.000	24.050.000	0.000																															
Catatan Meter	Tanggal	LWSP	WBP	TOTAL	KVARH																																																									
St. Akut	01-10-2019	780.550	0.000		0.000																																																									
St. Awak	01-09-2019	179.290	0.000		0.000																																																									
Sesuai Sinar (St. Akut - St. Awak) * FKM		24.050.000	0.000																																																											
Pendapatan kWh Total		24.050.000	0.000	24.050.000	0.000																																																									
1. Penyerahan Listrik Pendapatan Biaya Baban 2. Pendapatan Biaya Pemakaian		Rp 0 Rp 35.288,084																																																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="3">LWRP</th> <th colspan="3">WBP</th> <th colspan="3">kVarh</th> <th rowspan="2">TOTAL</th> </tr> <tr> <th>Pemik kWh</th> <th>Biaya Pemik</th> <th>Sub Total</th> <th>Pemik kWh</th> <th>Biaya Pemik</th> <th>Sub Total</th> <th>Kelibi kWh</th> <th>Biaya kWh</th> <th>Sub Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>24.050</td> <td>1.467,28</td> <td>35.288,084</td> <td>0</td> <td></td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>35.288,084</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>C</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>D</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		LWRP			WBP			kVarh			TOTAL	Pemik kWh	Biaya Pemik	Sub Total	Pemik kWh	Biaya Pemik	Sub Total	Kelibi kWh	Biaya kWh	Sub Total	A	24.050	1.467,28	35.288,084	0		0	0	0	35.288,084	B										C										D											
LWRP			WBP			kVarh			TOTAL																																																					
Pemik kWh	Biaya Pemik	Sub Total	Pemik kWh	Biaya Pemik	Sub Total	Kelibi kWh	Biaya kWh	Sub Total																																																						
A	24.050	1.467,28	35.288,084	0		0	0	0	35.288,084																																																					
B																																																														
C																																																														
D																																																														
3. Rupiah PTL Bruto (1+2) 4. Rupiah Kompensasi TMP 5. Jumlah PTL Netto (3-4) 6. Jumlah Rupiah Pemakaian Tertaga Listrik (PTL) yang ditetapkan Tagihan Lainnya 8. Jumlah Rupiah Pemakaian Tertaga Listrik (PTL) (5+7) 9. PPN Total Penyerahan Listrik		Rp 35.288,084 Rp 0 Rp 35.288,084 Rp 35.288,084 Rp 7.777,324 Rp 43.065,408 Rp 3.528,808 Rp 43.065,408																																																												
<b>PPN DIBEBAKAN SESUAI PP NOMOR 81 TAHUN 2015</b>																																																														
II. Pajak Penerangan Jalan (PEMDA) ( % X PTL Netto) PTL (%) x 35.288,084 Rp		Rp 0																																																												
III. Penyerahan Non Listrik 1. Sewa Trafo / Pemakaian Trafo / Sewa Kapasitor / Operasi Paralel, dll 2. PPN Total Penyerahan Non Listrik		Rp 0 Rp 0 Rp 0																																																												
IV. Jumlah Tagihan (I + II + III) TERBILANG		Rp 43.065,408																																																												
Empat Puluh Tiga Juta Enam Puluh Lima Ribu Empat Ratus Delapan Rupiah																																																														
Botol Awhit Masa Bawar 20 Oktober 2019 Status : BELUM LUNAS (11) Tempoal Bawar : // Biaya Keterlambatan (BK) : Rp. 0 Tagihan belum termasuk Bea Materai sebesar Rp. 6.000																																																														
Keterangan * A = Tarif/Daya Baru TTL Baru B = Tarif/Daya Lama TTL Baru C = Tarif/Daya Baru TTL Lama D = Tarif/Daya Lama TTL Lama		Pekanbaru, 04-11-2019 MANAJER  ADI WIDYOYOKO																																																												

1. Informasi Tagihan Listrik ini berlaku sebagai dokumen tertentu yang kedudukannya dipersamakan dengan Faktur Pajak sesuai dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-10/PIJ/2010 sebagaimana telah diubah terakhir dengan Peraturan Direktur Jenderal Pajak No. PER-33/PIJ/2014.

## LAMPIRAN B

### 2. Data Peralatan Listrik di Rutan Kelas II B Kulim Pekanbaru Riau

#### a. Data peralatan listrik pada bangunan kantor

No.	Nama Peralatan	Jumlah	Daya Listrik (W)	Durasi (Jam)
1	Lampu TL Pijar	61	40	18
	Lampu TL Pijar	58	30	18
	Lampu TL Pijar	48	28	18
	Lampu LED	57	40	18
	Lampu LED	40	30	18
	Lampu LED	34	28	18
	Lampu LED	28	14	24
	Lampu LED	15	10	24
2	AC 2 Pk	15	1660	14
	AC 1 Pk	16	760	14
	AC ½ Pk	19	390	14
3	Set CCTV	40	24	24
4	Komputer <i>All in One</i>	15	160	15
5	Printer	20	12	15
6	Printer Dotmark Epson	4	46	15
7	Mesin Air	8	750	24
8	X- trai	1	1200	6
9	Infokus	2	255	6
10	Tv 40 inc	5	130	14
11	Tv 17	17	74	13
12	Speaker	6	75	9
13	Kulkas 1 pintu	2	120	24
14	Kulkas 2 pintu	4	360	24
15	Aquarium	4	32	24
16	Dispenser	5	350	24
17	Sound System	6	50	6
18	Toa	4	40	6
19	Kipas Tornado	21	85	12

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Alab Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim 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 mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



20	Kipas Kecil	9	35	12
21	Lampu Sorot	4	1000	13
22	Sterilizer	1	350	2
23	Mesin Depot Air	1	2160	6
24	Magic Com	2	495	24
25	Showcase Minuman	1	180	24
26	Mesin Las	2	450	6
27	Gerinda	4	350	6
28	Blender	2	500	5
29	Alat Cukur Listrik	1	15	5
30	Keyboard Organ	1	400	8
31	Komputer Rakitan	40	350	15
32	Mesin Pemotong Kayu	1	900	6
33	Mesin Ketam	1	650	6
34	Gerinda Duduk	1	550	6

**b. Data peralatan listrik pada bangunan hunian**

No.	Nama Peralatan	Jumlah	Daya Listrik (W)	Durasi (Jam)
1	Lampu	250	40	24
2	Kipas Angin	125	85	24
3	Mesin Jet Pump	5	750	24
4	CCTV	12	24	24
5	Dispenser	3	350	14
6	Tv 17 inch	3	74	14

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.

## Data Peralatan Listrik di Gedung Kantor Rutan Kelas II B Kulim Pekanbaru Riau

No	Subseksi/Ruangan	Nomor Ruang	Peralatan listrik	Jumlah	Daya listrik (W)	Durasi (jam)
1	Pelaksana Subseksi Pelayanan	R1	Lampu TL	4	40	18
			Lampu Led	4	40	18
			AC 1 PK	1	760	14
			AC 2 PK	1	1660	14
			CCTV	1	24	24
			Komputer	5	160	15
			Printer	5	46	15
			TV	1	130	14
			Kipas Kecil	1	35	12
			Dispenser	1	350	24
		R2	Lampu TL	2	40	18
			Lampu Led	4	40	18
			AC 1 PK	1	760	14
			AC 2 PK	1	1660	14
			CCTV	1	24	24
			Komputer	3	160	15
			Printer	3	46	15
			TV	1	130	14
			Kipas Kecil	1	35	12
					R3	Lampu TL
Lampu Led	4	40				18
AC 1 PK	1	760				14
AC 2 PK	1	1660				14
CCTV	1	24				24
Komputer	3	160				15
Printer	3	46				15
TV	1	130				14
Kipas Kecil	1	35				12
		R4				Lampu TL
			Lampu Led	4	40	14
			AC 1 PK	1	760	14
			CCTV	1	24	24
			Komputer	1	160	15
			Printer	1	46	15
			TV	2	130	14
			Kipas Kecil	1	35	12

- 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.

2	Subseksi LOLA	R5	Lampu TL	2	40	18
		Lampu Led	4	40	14	
		AC 1 PK	1	760	14	
		CCTV	1	24	24	
		Komputer	1	160	15	
Printer	1	46	15			
TV	2	130	14			
Kipas Kecil	1	35	12			
2	Subseksi LOLA	R1	Lampu TL	4	30	18
		Lampu Led	4	30	18	
		AC 1 PK	1	760	14	
		AC 2 PK	1	1660	14	
		CCTV	1	24	24	
		Komputer	3	160	15	
		Printer	3	46	15	
		TV	1	130	14	
		Kipas Kecil	1	35	12	
		Dispenser	1	350	24	
		R2	Lampu TL	2	30	18
		Lampu Led	4	28	18	
		AC 1 PK	1	760	14	
		AC ½ PK	1	390	14	
		CCTV	1	24	24	
		Komputer	3	160	15	
		Printer	3	46	15	
		TV	1	130	14	
		Kipas Kecil	1	35	12	
				R3	Lampu TL	2
Lampu Led	4			30	18	
AC 1 PK	1			760	14	
CCTV	1			24	14	
Komputer	1			160	24	
Printer	3			12	15	
TV	3			74	15	
Kipas Kecil	1			35	14	
		R4	Lampu TL	2	40	18
		Lampu Led	4	30	14	
		AC 1 PK	1	760	14	
		AC ½ PK	1	390	14	
		CCTV	1	24	24	
		Komputer	1	160	15	
		Printer	1	46	15	
		TV	2	130	14	
Kipas Kecil	1	35	12			
		R5	Lampu TL	2	40	18
		Lampu Led	4	30	14	

© Hak cipta 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.

			AC 1 PK	1	760	14
			CCTV	1	24	24
			Komputer	1	160	15
			Printer	1	46	15
			TV	2	130	14
			Kipas Kecil	1	35	12
		R6	Lampu TL	2	30	18
			Lampu Led	4	28	14
			AC ½ PK	1	390	14
			CCTV	1	24	24
			Komputer	1	160	15
			Printer	1	46	15
			TV	2	130	14
			Kipas Kecil	1	35	12
3	Subseksi yantah	R1	Komputer	5	160	15
			Lampu TL	4	40	18
			Lampu Led	4	30	18
			AC 2 PK	2	1660	14
			Dispenser	1	350	24
			CCTV	2	24	24
			Kipas	1	85	12
			Turnado			
			TV 40 inch	1	130	14
			Printer	5	12	15
		R2	Komputer	4	160	15
			Lampu TL	4	40	18
			Lampu Led	4	30	18
			AC 1 PK	2	760	14
			CCTV	1	24	24
			Kipas	1	85	12
			Turnado			
			TV 40 inch	1	130	14
			Printer	4	12	15
		R3	Komputer	3	160	15
			Lampu TL	4	40	18
			Lampu Led	4	30	18
			AC 1/2 PK	2	390	14
			CCTV	1	24	24
			Kipas	1	85	12
			Turnado			
			TV 17 inch	1	74	13
			Printer	3	12	15
		R4	Komputer	3	160	15
			Lampu TL	4	40	18
			Lampu Led	4	30	18
			AC ½ PK	2	390	14
			CCTV	1	24	24

© Hak cipta 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.

			Kipas Turnado	1	85	12
			TV 17 inch	1	74	13
			Printer	3	12	15
		R5	Komputer	3	160	15
			Lampu TL	4	40	18
			Lampu Led	4	30	18
			AC ½ PK	2	390	14
			CCTV	1	24	24
			Kipas Turnado	1	85	12
			Printer	3	12	15
4	R. Kepala	1	Lampu TL	4	40	18
			Komputer	1	1	15
			Printer			
			Dotmark Epson	1	46	15
			Tv 40 inch	1	130	14
			Aquarium	1	32	24
			Dispenser	1	350	24
			AC 2 PK	1	1660	14
5	R. Bendahara	R1	Lampu TL	2	30	18
			Komputer	1	160	15
			Printer	1	12	15
			Tv 17 inch	1	74	13
			Dispenser	1	350	24
			Kipas Kecil	1	35	12
			AC 1 PK	1	760	14
6	R. Pengeledahan	R1	Lampu TL	4	30	18
			Lampu Led	4	30	18
			Kipas Tornado	1	85	12
			AC 2 PK	1	1660	14
			X – Trai	1	1200	6
7	R. Staff KPR	R1	Lampu TL	2	40	18
			Lampu Led	2	40	18
			Kipas Angin Kecil	1	35	12
			TV 40 inch	2	130	14
8		R2	Lampu Led	6	40	18
			Lampu TL	2	40	18
			Komputer	1	350	15
			Printer	1	12	15
			TV 17 inch	3	74	13
			CCTV	2	24	24
			AC 1 PK	1	760	14
			Kulkas	1	120	24

© Hak cipta 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.

9	R. Masuk	R1	Lampu TL Lampu Led TV 17 inch AC 1 PK Kipas Kecil CCTV	2 2 1 1 1 3	30 28 74 760 35 24	18 18 13 14 12 24
10	R. Pengamanan	R1	Lampu TL Lampu Led Dispenser TV 17 inch	2 2 1 1	30 30 350 74	24 24 24 24
		R2	Lampu TL Lampu Led Dispenser TV 17 inch	2 2 1 1	30 30 350 74	24 24 24 24
11	R. Tunggu	R1	Lampu TL Kipas Kecil	20 1	30 35	18 12
12	Aula dan Tata Usaha	R1	Lampu TL Lampu Led Speaker dan Sound System CCTV	4 5 2 2	30 20 75 24	14 14 9 24
13	Aula Bawah	R1	Lampu TL Pijar	8	28	9
14	Mesjid	R1	Kipas Tornado Lampu Led Lampu TL Toa	4 5 6 2	85 30 30 40	12 14 14 6
15	Gereja	R1	Kipas Tornado Lampu TL Pijar Lampu Led Sound System Keyboard Orgen	4 5 5 2 1	85 40 40 50 400	12 18 18 6 8
16	Poliklinik	R1	Lampu TL Pijar Lampup Led Kipas Kecil Kulkas 2 Pintu TV 17 inch Sterilizer AC 1 PK CCTV	6 6 2 1 1 1 1 1 2	30 30 35 360 74 350 760 24	18 18 12 24 13 2 14 24

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.

17	Dapur	R1	Lampu TL Dispenser TV 17 inch	7 1 1	40 350 74	18 24 13
18	Perpustakaan	R1	CCTV Lampu TL	1 4	6 28	24 12
19	Pos Jaga 4	R1	Lampu Led Dispenser Kipas Kecil TV 17 inch	40 4 4 4	40 350 35 74	24 24 24 13
20	Bangunan Genset	R1	CCTV Lampu Tl	1 2	24 28	24 18

#### 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.

## Data Peralatan Listrik di Gedung Hunian Rutan Kelas II B Kulim Pekanbaru Riau

No	Blok	Jumlah Kamar	Peralatan listrik	Jumlah	Daya listrik (W)	Durasi (jam)
1	Blok 1	34	Lampu Led Kipas Tornado Mesin Air CCTV Dispenser TV 17 inch	34 68 1 8 1 1	40 85 750 24 350 74	24 24 24 24 14 14
2	Blok 2	25	Lampu Led Kipas Tornado Mesin Air CCTV Dispenser TV 17 inch	25 25 1 8 1 1	40 85 750 24 350 74	24 24 24 24 14 14
3	Blok 3	32	Lampu Led Kipas Tornado Mesin Air CCTV Dispenser TV 17 inch	32 32 8 1 1 1	40 85 750 24 350 74	24 24 24 24 14 14
4	Blok 1, 2 dan 3	Lampu di Luar Kamar	159	40	24	24

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

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

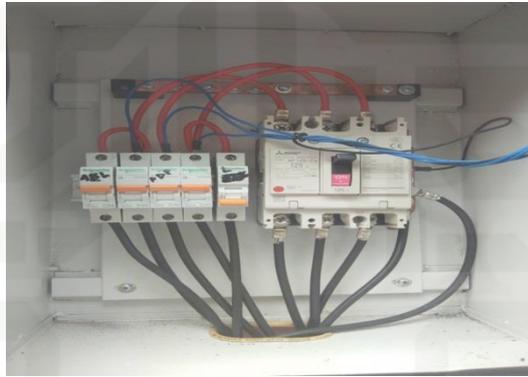
**Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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.



## LAMPIRAN C

### Dokumentasi Wawancara dan Pengambilan Data



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 RIWAYAT HIDUP



**Zulpi Yunando**, kelahiran Pintu Gobang, 05 April 1994 adalah anak pertama dari pasangan Aprilis dan Lismaneti yang beralamat di Dusun Manggis RT 002 RW 003, Desa Pintu Gobang, Kecamatan Kuantan Tengah, Kabupaten Kuantan Singingi Provinsi Riau.

Penulis menyelesaikan pendidikan mulai dari SD Negeri 013 Pintu Gobang lulus pada tahun 2007, SMP Negeri 04 Teluk Kuantan 2010, SMK N 1 Teluk Kuantan lulus pada tahun 2013 dengan

mengambil jurusan Teknik Instalasi Tenaga Listrik ( TITL ), kemudian di lanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Fakultas Sains dan Teknologi Program Studi Teknik Elektro konsentrasi Energi lulus pada tahun 2021 dengan penelitian Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Peluang Penghematan Energi Listrik di Rutan Kelas II B Kulim Pekanbaru Riau”** semoga dengan penulisan tugas akhir ini mampu memberikan manfaat atau kontribusi untuk siapa saja yang membutuhkannya.

Untuk menjalin silaturahmi penulis dapat dihubungi melalui:

Nomor Handpone  
E Mail  
Facebook

+6282283515595  
[zulpiyunando17@gmail.com](mailto:zulpiyunando17@gmail.com)  
Zulpi Yunando