

**SKRIPSI**

**ANALISIS TERHADAP PENGGUNAAN ENERGI  
LISTRIK DI KAMPUS II UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH MAGELANG**

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Program Studi Teknik Industri Jenjang Strata (S-1) Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Magelang**



**Oleh:**

**MUHAMMAD HANIF**

**NPM. 12.0501.0011**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG**

**2019**

## HALAMAN PENEGASAN

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Muhammad Hanif

NPM : 12.0501.0011

Magelang, 9 Februari 2019



Muhammad Hanif

NPM. 12.0501.0011

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Hanif  
NPM : 12.0501.0011  
Program Study : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : Analisis Terhadap Penggunaan Energi Listrik di  
Kampus II Universitas Muhammadiyah Magelang

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil karya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari hasil orang lain.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Magelang, 9 Februari 2019



Muhammad Hanif  
12.0501.0011

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**ANALISIS TERHADAP PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK  
DI KAMPUS II UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG**  
dipersiapkan dan disusun oleh

**MUHAMMAD HANIF**  
**NPM. 12.0501.0011**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 9 Februari 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing I

Pembimbing II

  
Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D  
NIDN. 1006067403

  
Oesman Raliby A M, ST., M.Eng  
NIDN. 0603046801

Penguji I

Penguji II

  
Dra. Retno Rusdijjati, M.Kes  
NIDN. 0015026901

  
Tuessi Ari P, ST., M.Tech., M.SE  
NIDN. 0626037302

Skripsi ini telah diterima sebagai satu persyaratan  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik  
Tanggal 9 Februari 2019  
Dekan

  
Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D  
NIDN. 1006067403

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga laporan skripsi ini dapat diselesaikan. Penyusunan skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) Program Studi Teknik Industri Jenjang S-1 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.

Dalam penulisan laporan ini banyak melibatkan pihak-pihak yang telah ikut serta membantu dan membimbing baik itu berupa pikiran, saran, material maupun motivasi sehingga skripsi ini dapat segera diselesaikan. Untuk itu penulis untuk mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Yun Arifatul Fatimah, ST.,MT.,Phd selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.
2. Affan Rifa'i, ST, MT selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Magelang.
3. Ibu Yun Arifatul Fatimah, ST.,MT.,Phd selaku Dosen pembimbing utama yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Oesman Raliby Al Manan, ST.,M.Eng selaku Dosen pembimbing kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan penyusunan skripsi ini.
5. Dosen Fakultas Teknik, pimpinan dan staff Universitas Muhammadiyah Magelang untuk bimbingan dan pelayan yang telah diberikan.
6. Kedua Orang tua tercinta yang telah memberikan dukungan moril maupun spiritual dari kecil hingga sampai saat ini.
7. Tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait lainnya yang telah banyak membantu baik itu untuk pengumpulan data dan dalam Penyelesaian laporan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa laporan skripsi ini banyak kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis sangat berharap adanya kritik dan saran yang membangun guna menyempurnakan laporan skripsi ini.

Akhir kata semoga Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dan semoga laporan skripsi ini dapat memberikan banyak manfaat bagi kita semua.

Magelang , 9 Januari 2019



Muhammad Hanif  
Npm : 12.0501.0011

## DAFTAR ISI

HALAMAN KULIT MUKA .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN .....	iii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
ABSTRAK .....	xii
<i>ABSTRACT</i> .....	xiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Manfaat Penelitian .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
A. Penelitian Relevan .....	3
B. Penggunaan Energi .....	5
C. <i>Teknologi Chage</i> .....	9
D. Landasan Teori .....	13
BAB III METODE PENELITIAN .....	15
A. Waktu dan Tempat .....	15
B. Jalannya Penelitian .....	15
C. Pengumpulan Data .....	16
D. Pengolahan Data .....	17
E. Pembahasan .....	18
F. Kesimpulan dan Saran .....	18
A. Rekomendasi .....	42
BAB V PENUTUP .....	44
A. Kesimpulan .....	44
B. Saran .....	45
DAFTAR PUSTAKA .....	46
LAMPIRAN .....	49

## ABSTRAK

### ANALISIS TERHADAP PENGGUNAAN ENERGI LISTRIK DI GEDUNG KAMPUS 2 UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG

Oleh : Muhammad Hanif  
: 12.0501.0011  
Pembimbing : 1. Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D  
: 2. Oesman Raliby Al Manan, ST., M.Eng

Listrik merupakan salah satu kebutuhan energi yang mengambil peran penting dalam aktifitas manusia, termasuk pada bidang pendidikan. Di Kampus II Universitas Muhammadiyah Magelang energi listrik digunakan untuk menyalakan peralatan pendidikan, fasilitas dan penunjang kegiatan akademik lainnya. Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah perilaku penggunaan energi listrik yang kurang tepat. Diantaranya penggunaan lampu penerangan saat siang hari, pintu ruangan terbuka saat AC dinyalakan, fasilitas ruangan menyala saat ruangan tidak digunakan dan lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui efisiensi konsumsi energi listrik di Universitas Muhammadiyah Magelang Kampus II kemudian menemukan cara menghemat hingga meningkatkan efisiensi energi listrik. Indikator yang digunakan untuk mengetahui efisiensi energi listrik pada gedung adalah dengan intensitas konsumsi energi (IKE). IKE adalah istilah yang digunakan untuk mengetahui efisiensi konsumsi energi dari sistem (bangunan). Nilai IKE dapat ditemukan dengan membagi total energi yang dikonsumsi oleh bangunan dalam satu tahun dengan total luas lantai kotor bangunan. Acuan IKE yang disarankan pada gedung perkuliahan adalah 240 kWh/m<sup>2</sup>/tahun. Berdasarkan hasil perhitungan, total IKE 4 gedung pada UMM kampus II adalah 41,44 kWh/m<sup>2</sup>/tahun masuk dalam kategori efisien. Hal ini dimungkinkan karena pada sebagian ruang menggunakan penerangan dan ventilasi alami, intensitas pencahayaan (lux) kurang terang (dibawah standar SNI) dan sebagian utilitas ruangan rendah. Dari hasil penghitungan diketahui konsumsi energi listrik terbesar pada penggunaan AC, yang mencapai lebih dari 40% dari total penggunaan daya tiap gedung. Salah satu penghematan yang dapat dilakukan adalah dengan mengganti lampu dengan LED dan penggunaan AC inverter.

**Kata kunci** : Efisiensi Energi, IKE (Intensitas Konsumsi Energi), Energi Listrik

## ***ABSTRACT***

### **ANALYSIS OF THE USE OF ELECTRICAL ENERGY IN CAMPUS BUILDING 2, MUHAMMADIYAH MAGELANG UNIVERSITY**

Oleh : Muhammad Hanif  
: 12.0501.0011  
Pembimbing : 1. Yun Arifatul Fatimah, ST., MT., Ph.D  
: 2. Oesman Raliby Al Manan, ST., M.Eng

Electricity is one of the energy needs that takes an important role in human activities, including in the field of education. On Campus II Muhammadiyah University of Magelang, electrical energy is used to power educational equipment, facilities and other academic activities. The problem faced today is the behavior of the use of electrical energy that is less precise. Among them are the use of lighting during the daytime, the door to the room opens when the AC is turned on, the facility above the room lights up when the room is not used and so on. The purpose of this study was to determine the efficiency of electricity consumption at the University of Muhammadiyah Magelang Campus II and then find a way to improve the efficiency of electricity. The indicator used to determine the efficiency of electrical energy in buildings is the intensity of energy consumption (IKE). IKE is a term used to determine the efficiency of energy consumption of a system (building). IKE values can be found by dividing the energy consumed by the building in one year with the of the gross floor of the building. IKE reference suggested in the lecture building is 240 kWh / m<sup>2</sup> / year. Based on the calculation results, the total IKE of 4 buildings at UMM Campus II is 41.44 kWh / m<sup>2</sup> / year in the efficient category. This is possible because in some spaces using natural lighting and ventilation, the intensity of lighting (lux) is not bright enough (under the SNI standard) and some room utilities are low. From the results of the calculation, it is known that the biggest electricity energy consumption is the use of AC, which reaches more than 40% of the total power usage of each building. One of the savings that can be done is to replace the lights with LEDs and use AC inverters.

**Keywords:** Energy Efficiency, IKE (Energy Consumption Intensity), Electric Energy

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Listrik merupakan salah satu kebutuhan energi yang penting dan mengambil peran dalam aktifitas manusia. Energi listrik bukan hanya digunakan untuk keperluan penerangan saja, berbagai kegiatan seperti rumah tangga, kantor, industri membutuhkan energi listrik (Agung, 2006). Energi listrik umumnya diperoleh diperoleh dengan usaha, yang membutuhkan energi listrik harus membayar sesuai dengan pemakaiannya. Begitu juga dengan pemakaian energi listrik di Universitas Muhammadiyah Magelang (UMM) harus dibeli dari Perusahaan Listrik Negara atau lebih dikenal dengan PLN.

UMM merupakan salah satu lembaga pendidikan tinggi di Magelang yang menyelenggarakan pendidikan tingkat D3, S1 dan S2. Kegiatan akademik UMM salah satunya berada di kampus II Jl. Mayjend Bambang Soegeng, Mertoyudan, Magelang. Semua perlengkapan sarana dan prasarana pendukung kegiatan seperti peralatan pendidikan atau fasilitas layaknya komputer, peraga pendidikan dan penunjang kenyamanan diantaranya AC, penerangan ataupun *wireles network* dinyalakan menggunakan energi listrik.

Dalam kegiatan akademik di Kampus II UMM, ditemukan beberapa perilaku penggunaan energi listrik yang kurang tepat. Diantaranya penggunaan lampu penerangan saat siang hari, pintu ruangan terbuka saat AC dinyalakan, fasilitas ruangan menyala saat ruangan tidak digunakan dan lainnya. Alokasi biaya untuk penyediaan energi listrik di Kampus II UMM dari bulan Agustus 2017 sampai Juli 2018 adalah Rp 263.125.531 dan total konsumsi daya sebesar 236.816 kWh/m<sup>n</sup>. Guna mengetahui apakah perilaku-perilaku yang kurang tepat tersebut berpengaruh besar terhadap penggunaan energi listrik di Kampus II UMM, maka akan dianalisis efisiensi penggunaan energi listrik di wilayah tersebut.

Menurut Muchdoro (1997), efisiensi adalah tingkat kehematan dalam menggunakan sumber daya yang ada dalam rangka mencapai tujuan yang diinginkan. Efisiensi energi mengacu pada penggunaan energi lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah layanan atau output berguna yang sama, dengan kata lain tidak adanya pemborosan atau pemakaian energi sesuai dengan standar yang diterapkan.

### B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana efisiensi konsumsi energi listrik di Kampus II Universitas Muhammadiyah Magelang?
2. Cara atau perilaku apa saja yang dapat menghemat dan meningkatkan efisiensi energi listrik di Kampus II Universitas Muhammadiyah Magelang?

### **C. Tujuan Penelitian**

Adapun tujuan dilaksanakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi efisiensi konsumsi energi listrik di Kampus II Universitas Muhammadiyah Magelang.
2. Mengidentifikasi cara atau perilaku yang dapat menghemat dan meningkatkan efisiensi energi listrik di Kampus II Universitas Muhammadiyah Magelang.

### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Sebagai bahan pertimbangan bagi manajemen Universitas Muhammadiyah Magelang dalam melakukan penghematan penggunaan energi listrik.
2. Membantu mengurangi pencemaran lingkungan karena emisi energi listrik.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### A. Penelitian Relevan

Penelitian ini mempunyai relevansi dengan penelitian-penelitian sebelumnya, yaitu:

1. Penelitian yang dilakukan oleh Prasetya (2014) dengan judul “*Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan dan Air Conditioning (AC) di Gedung Perpustakaan Umum dan Arsip Daerah Kota Malang*”, menyatakan bahwa penggunaan energi listrik di lingkungan Perpustakaan Umum dan Arsip Daerah Kota Malang mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Pemakaian AC semakin banyak digunakan hampir di setiap ruangan. Dengan pola pemakaian beban AC maupun lampu yang rata-rata 12 jam dalam sehari, maka peran serta sumber daya manusia juga sangat penting dalam melakukan pengelolaan energi listrik dengan membiasakan budaya hemat energi dengan cara mematikan AC dan lampu pencahayaan setelah selesai digunakan. Sebagai upaya nyata penghematan energi salah satunya dengan peningkatan efisiensi penggunaan energi listrik. Berdasarkan perhitungan dan analisis yang dilakukan maka potensi penghematan energi listrik dari tindakan konservasi energi yang dapat dilakukan yaitu dengan penggunaan lampu LED tube 18 watt dan LED Bulb 9 watt dan pemenuhan standar SNI 03-6575-2001, didapatkan hasil penghematan untuk sistem pencahayaan sebesar 19.69 kWh/hari atau 590,7 kWh/bulan. Penghematan dengan meminimalkan kerja AC dengan suhu sesuai standar penggantian AC konvensional yang usianya lebih dari 5 tahun diganti dengan AC teknologi inverter dan didapatkan hasil penghematan sebesar 149,86 kWh/hari atau 4.495,8 kWh/bulan.
2. Penelitian yang dilakukan oleh Mukhlis (2013) dengan judul *Penghematan Energi Melalui Penggantian Lampu Penerangan di Lingkungan Untad*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggantian pencahayaan (lampu *fluorescent* atau TL,

pijar) dengan penerangan hemat energi terhadap pembayaran rekening listrik Untad yang mencapai rata-rata Rp 79.676.246 per bulan. Data tentang jumlah dan jenis pencahayaan yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari bagian peralatan Untad. Dari data 708 kamar yang ada diketahui bahwa lampu *fluorescent* 40 watt daya mendominasi penggunaannya dibandingkan dengan LED. Penghitungan penghematan dilakukan dengan melihat selisih biaya antara lampu hemat energi dengan lampu lain selama 12.000 jam pencahayaan. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan mengganti semua neon lampu (lampu TL), lampu pijar dengan penerangan hemat energi dapat mengurangi pembayaran listrik Untad sebesar Rp 4.396.015 per bulan atau sebanyak Rp 52.752.180 per tahun. Jika disesuaikan dengan usia lampu akan menjadi penghematan sebesar USD 253,650,065.

3. Penelitian yang dilakukan oleh Biantoro (2017), dengan judul *Analisis Perbandingan Efisiensi Energi Pada Gedung P Kabupaten Tangerang dan Gedung Tower UMB Jakarta*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan IKE (Intensitas Konsumsi Energi) serta biaya pembayarannya sesuai pemakaian berdasarkan data historis gedung, kemudian membandingkan secara umum hasil perhitungan yaitu beban penerangan dan pendingin pada Gedung P Kabupaten Tangerang dan Gedung Tower UMB Jakarta. Metode yang digunakan adalah metode analisis deskriptif kuantitatif dengan membandingkan secara umum kondisi konsumsi energi antara kedua gedung ini. Alat yang digunakan dalam penelitian adalah *environment meter*, multimeter, dan tang ampere. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai IKE untuk Gedung P Kabupaten Tangerang adalah 50,17 kWh/m<sup>2</sup>/tahun, masuk dalam kategori sangat efisien, karena kurang dari nilai standar 240 kWh/m<sup>2</sup>/tahun. Gedung ini sangat efisien karena sebagian besar ruang menggunakan ventilasi alami, khususnya di *hall* tengah bagian pelayanan pelanggan. Kemudian banyak AC yang tidak bekerja karena rusak, banyak ruang yang kapasitas AC nya terlalu kecil, dan intensitas pencahayaan (Lux) kurang terang (di bawah standar SNI). Kondisi AC

secara umum di bawah *performance*-nya yang berpotensi pemborosan energi listrik. Penurunan *performance* ini karena kurangnya perawatan dan usia AC sebagian sudah melebihi batas usia ekonomis maupun teknis (>10 tahun). Suhu ruang kerja rata-rata di atas 26<sup>0</sup> C. Kondisi ini akan mempengaruhi kenyamanan kerja karyawan. Selanjutnya pada Gedung Tower UMB didapat nilai IKE sebesar 149,83 kWh/m<sup>2</sup>/tahun, masuk dalam kategori efisien, karena sebagian ruang masih belum banyak dipakai sehingga AC tidak seluruhnya digunakan. Selain itu dengan adanya pekerjaan *office boy* dan dosen yang disiplin yaitu dengan mematikan AC dan lampu ruangan kelas yang tidak terpakai serta intensitas pencahayaan (Lux) kurang terang (di bawah standar SNI). Kondisi AC secara umum cukup bagus *performance*-nya sehingga efisien dalam konsumsi energi listrik. Hal ini karena perawatan yang cukup dan usia AC sebagian masih dalam batas usia ekonomis maupun teknis yaitu < 3 tahun. Suhu ruang kerja rata-rata sekitar 22-23<sup>0</sup>C dan kondisi ini bagus untuk kenyamanan kerja karyawan dalam meningkatkan kapasitas produksi.

## **B. Penggunaan Energi**

### **1. Definisi Energi**

Energi adalah sesuatu yang dibutuhkan oleh benda agar benda dapat melakukan usaha (Lestari, 2009). Sedangkan menurut Campbell, Reece, Mitchell (2002), energi adalah kemampuan untuk mengatur ulang suatu kumpulan materi atau dengan kata lain, energi adalah kapasitas atau kemampuan untuk melaksanakan kerja. Menurut Sumantoro (1993), energi adalah kemampuan untuk melakukan usaha seperti mendorong dan menggerakkan suatu benda. Energi dapat diibaratkan seperti uang, karena sangat vital bagi kebutuhan suatu perusahaan atau industri dan kini persediaan dari energi fosil yang tidak dapat diperbaharui sudah mulai menipis sehingga penggunaan energi harus digunakan secara efisien.

## 2. Efisiensi Energi

Menurut Muchdoro (1997), efisiensi adalah tingkat kehematan dalam menggunakan sumber daya yang ada dalam rangka menggunakan sumber daya yang ada dalam rangka mencapai tujuan yang diinginkan. Sedangkan menurut Mulyadi (1998) efisiensi adalah pengendalian biaya atau pengorbanan sumber daya ekonomi yang diukur dalam satuan uang yang telah terjadi untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan.

Efisiensi energi adalah perbandingan input energi suatu sistem terhadap outputnya (UNIDO, 2011). Efisiensi energi mengacu pada penggunaan energi lebih sedikit untuk menghasilkan jumlah layanan atau output berguna yang sama.

## 3. Pemborosan Energi Listrik

Secara umum beban listrik di gedung perkuliahan dan administrasi meliputi sistem pencahayaan, pengkondisi udara, pengolah data, peralatan komunikasi, sarana kerja teknis dan peralatan atau mesin pendukung lainnya. Menurut Kusuma (2012), pemborosan energi pada peralatan gedung dapat disebabkan oleh dua hal yaitu spesifikasi peralatan yang memang boros energi dan pola pemakaian peralatan yang salah atau tidak dikendalikan. Keberhasilan penghematan energi sangat bergantung pada kedua faktor tersebut yaitu konsumsi daya peralatan individu dan pola pemakaian fasilitas. Penggunaan fasilitas yang hemat energi merupakan cara yang paling mudah di saat warga kampus belum mempunyai kesadaran hemat energi. Misal, penggantian komputer 250 watt dengan laptop 45 watt akan menghemat energi sebesar 205 watt/jam/orang. Faktor kedua yang mempengaruhi konsumsi energi di gedung perkuliahan adalah perilaku pengguna yang tidak mempunyai kepentingan untuk menghemat energi.

Biaya langganan listrik telah dianggarkan oleh Universitas, sehingga pengguna tidak perlu khawatir membayar terhadap listrik yang digunakannya. Akibatnya adalah komputer tidak dimatikan saat ditinggal, seluruh lampu, dan AC tetap menyala jika ada 1-2 orang yang

lembur dan sebagainya. Penghematan energi listrik tidak dapat terlaksana tanpa ada dukungan dari manajemen (pengurus jurusan) dan semua pengguna energi, sehingga diperlukan adanya Standar Operasional (SOP) untuk mengurangi pemborosan.

#### 4. IKE (Intensitas Konsumsi Energi)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) atau dalam internasional *Energy Use Intensity* merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi listrik pada suatu sistem (bangunan). Pada hakekatnya IKE ini adalah hasil bagi antara konsumsi energi total selama periode tertentu (satu tahun) dengan luasan bangunan. IKE berdasarkan formula perhitungan dalam Peraturan Gubernur DKI Jakarta No. 38 tahun 2012 adalah besar energi yang digunakan suatu bangunan gedung perluas area yang dikondisikan dalam satu bulan atau satu tahun. Area yang dikondisikan adalah area yang diatur temperatur ruangnya sedemikian rupa sehingga memenuhi standar kenyamanan dengan udara sejuk disuplai dari sistem tata udara gedung. Satuan IKE adalah kWh/m<sup>2</sup> per tahun. Berikut persamaan mendapatkan IKE sebagai berikut:

$$IKE = \frac{TK(kWh)}{LL(m^2)} \dots\dots\dots (2.1)$$

*Tk* = Total konsumsi daya energi listrik yang digunakan

*LL* = Luas Lantai

IKE dijadikan acuan untuk melihat seberapa besar efisiensi energi yang dilakukan gedung tersebut. Berdasarkan Peraturan Gubernur Nomor 38 tahun 2012, standar IKE untuk berbagai tipe/fungsi bangunan adalah sebagai berikut:

- a. IKE untuk perkantoran (komersil) adalah 240 kWh/m<sup>2</sup> per tahun,
- b. pusat belanja 330 kWh/m<sup>2</sup> per tahun,
- c. hotel/ apartemen 300 kWh/m<sup>2</sup> per tahun, dan
- d. rumah sakit 380 kWh/m<sup>2</sup> per tahun (Direktorat Pengembangan Energi).

Untuk acuan IKE per bulan sebagai berikut pada tabel 2.1:

Tabel 2.1 Standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Tipe Bangunan	Rentang IKE (KWH/m <sup>2</sup> )		Waktu Operasi Acuan ( <i>benchmark operational hours</i> )
	Bulan	Tahun	
Perkantoran	21	250	10 jam/hari, 5 hari/minggu, 52 minggu/th = 2600 jam/th
Sekolah	20	235	8 jam/hari, 5 hari/minggu 52 minggu/th = 2080 jam/th
Komersil (perkuliahan) Asean usaid 1987	20	240	

Sumber: Pergub No. 38 Tahun 2012

Jika nilai IKE lebih rendah daripada batas bawah, maka bangunan gedung tersebut dikatakan hemat energi sehingga perlu dipertahankan dengan melaksanakan aktivitas dan pemeliharaan sesuai dengan standar prosedur yang telah ditetapkan perusahaan. Jika nilai IKE berada di antara batas bawah dan acuan, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak hemat sehingga perlu meningkatkan kinerja dengan melakukan *tuning up*. Jika di antara acuan dan batas atas, maka bangunan gedung tersebut dikatakan agak boros sehingga perlu melakukan beberapa perubahan. Bila di atas batas atas, maka perlu dilakukan *retrofitting* atau *replacement*.

#### 5. Tarif Dasar Listrik (TDL)

Tarif Dasar Listrik (TDL) adalah tarif yang boleh dikenakan oleh pemerintah untuk para pelanggan Perusahaan Listrik Negara (PLN). PLN adalah satu-satunya perusahaan yang boleh menjual listrik secara langsung kepada masyarakat Indonesia, maka TDL bisa dibilang adalah tarif untuk penggunaan listrik di Indonesia. Berikut adalah daftar tarif yang berlaku hingga bulan juni 2018 pada tabel 2.2

Tabel 2.2 Tarif Dasar Listrik Juni 2018

NO	GOL TARIF	BATAS DAYA	REGULER		
			BIAYA BEBAN (Rp/kVA /Bulan)	BIAYA PEMAKAIAN (Rp/kWH) DAN BIAYA kVArh (Rp/kVArh)	PRABA YAR (Rp/kWh )
1	R-1/TR	1.300 VA	*)	1 467,28	1.467,28
2	R-1/TR	2.200 VA	*)	1 467,28	1.467,28
3	R-2/TR	3.500 VA s.d 5.500 VA	*)	1 467,28	1.467,28
4	R-3/TR	6.600 VA ke atas	*)	1 467,28	1.467,28
5	R-2/TR	6.600 VA s.d 200 kVA	*)	1 467,28	1.467,28
6	R-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Block WBP = $Kx 1.035,78$ Block LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	
7	I-3/TM	di atas 200 kVA	**)	Block WBP = $Kx 1.035,78$ Block LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	
8	I-4/TT	30.000 kVA ke atas	***)	Block dan Block LWBP = 996,74 kVArh = 996,74 ****)	
9	P-1/TR	6.600 VA s.d 200 kVA	*)	1.467,28	1.467,28
10	P-1/TM	di atas 200 kVA	**)	Block WBP = $Kx 1.035,78$ Block LWBP = 1.035,78 kVArh = 1.114,74 ****)	
11	P-3/TR		*)	1.467,28	1.467,28
12	L/TR, TM, TT			1.644,52	

Sumber : PLN

### C. Technology Change (TC)

*Technology Change* (TC) adalah penggantian teknologi yang digunakan pada suatu organisasi, yang bertujuan untuk meminimalkan pemborosan dan emisi selama penggunaan (UNIDO, 2011).

#### 1. Lampu *Light Emission Diode* (LED)

Kebutuhan penerangan suatu organisasi merupakan beban listrik yang besar yang mempengaruhi besarnya tagihan listrik. Untuk itu pemilihan teknologi hemat energi penerangan yang irit listrik perlu dipertimbangkan. Lampu LED (*Light Emission Diode*) adalah suatu barang *solid state* yang berfungsi menyearahkan arus listrik. Dalam

fungsinya ini ia menghasilkan energi cahaya (foton) karena elektron bermuatan positif yang mengalir melaluinya melepaskan energi foton tersebut. Kemampuannya mengemisi cahaya inilah yang dimanipulasi untuk membuat lampu penerangan.

Bila dibandingkan beberapa keunggulan lampu LED ini adalah :

- a. Umur pakai lebih panjang. Kita kenal adanya *incandescent lamp* atau lampu pijar, yang bekerja dengan memijarkan *filament*, tidak sampai 1.000 jam *filament* biasanya sudah putus. Jenis lain adalah *flourecent lamp*, cara kerjanya dengan membakar gas mercury dalam tabung bersalut flour sehingga timbul cahaya warna putih. Ketahanan lampu ini juga terbatas hanya sampai sekitar 5.000 jam. LED menghasilkan cahaya tanpa ada yang dipijarkan ataupun dibakar, tetapi dengan memaksa elektron melepaskan foton saat melalui *solid state*-nya sehingga tahan hingga umur pakai 50.000 jam. Pada pemakaian harian 12 jam itu berarti lebih dari 11 tahun umur pakai.
- b. Ramah lingkungan. *Flourecent lamp* menggunakan gas mercury, jelas merupakan bahan yang tidak ramah lingkungan. *Solid state* LED adalah suatu jenis keramik silikon atau dari bahan mineral tanah yang ramah lingkungan dan tidak beracun, konsumsi listriknya juga rendah sehingga mencegah emisi CO<sup>2</sup> berlebihan.
- c. Konsumsi listrik rendah. Karena cahaya diperoleh dari pelepasan foton dari elektron bermuatan positif sehingga hampir seluruh energi listrik diubah menjadi cahaya. Tidak ada energi terbuang dan daya listrik yang digunakan menjadi efisien.
- d. Efisiensi biaya. Bila dibandingkan dengan lampu hemat energi yang ada di ,pasar saat ini menghasilkan efisiensi terang 1 watt = 5 watt lampu pijar. LED menghasilkan efisiensi terang 1 watt = 10 watt lampu pijar. Biaya listrik akan berkurang lebih dari separuh untuk terang yang sama.

Hasil penelitian dari Asmawati (2016) perbandingan lampu pijar, lampu CFL, dan Lampu LED penggunaan teknologi penerangan LED dengan yang lainnya. Berikut perbandingan daya jenis lampu pada tabel 2.3

Tabel 2.3 Perbandingan Lampu

NO	KETERANGAN	Lampu Pijar	Lampu CFL	Lampu LED
1	Umur Pakai	4.000 jam	8.000 jam	40.000 jam
2	Konsumsi Listrik untuk Lumen = 500lm	50 W	13 W	6 W
3	Harga Lampu	Rp. 8.000,-	Rp. 20.000,-	Rp. 60.000,-
4	Penggunaan Kwh listrik selama 40.000 jam	2.000 Kwh	520 Kwh	240 Kwh
5	Tarif Listrik (Asumsi daya 1300 VA @1352/ Kwh) ( no.4 x 1352/ Kwh)	Rp. 2.704.000,-	Rp. 703.040,-	Rp. 324.480,-
6	Penggantian Lampu Selama 40.000 jam	10x	5x	1x
7	Biaya penggantian lampu baru selama 40.000 jam ( no.6 x no.3 )	Rp. 80.000,-	Rp. 100.000,-	Rp. 60.000,-
8	Total biaya selama 40.000 jam ( no.5 + no.7)	Rp. 2.784.000	Rp. 803.040	Rp. 384.480

Sumber: Asmawati, 2016

## 2. Air Conditioner (AC)

AC merupakan suatu alat yang digunakan untuk proses pendinginan ruangan. AC terus mengalami perkembangan baik model maupun perbaikan teknologinya. Saat ini teknologi terbaru adalah teknologi *inverter* yang lebih hemat energi.

Menurut Ruwah Joto (2013), penggunaan AC *inverter* mampu menghemat 50% penggunaan energi listrik. Pada AC biasa kompresor bekerja berdasarkan siklus ON-OFF. Ketika AC sudah mencapai suhu yang diinginkan, kompresor akan mati.

Ketika suhu ruangan mulai meningkat kompresor akan hidup kembali, untuk mendinginkan ruangan, dan seterusnya. Proses mati - hidup seperti ini jelas mengonsumsi energi listrik. Saat menghidupkan AC terjadi lonjakan konsumsi listrik, maka diatur dengan elektronika daya pada AC. Sedangkan AC *inverter* merupakan inovasi AC yang lebih *smart*. AC *inverter* dilengkapi dengan komponen untuk mengatur kerja kompresor sesuai dengan kebutuhan. Prinsipnya adalah listrik arus AC

dari PLN dirubah menjadi DC, kemudian dirubah lagi menjadi AC yang frekuensinya diatur secara otomatis oleh sensor suhu. Jadi jika sudah dingin, sensor akan mengatur listriknya sehingga putaran kompresor menjadi lebih lambat, yang ujung-ujungnya akan menghemat listrik.

Menurut Ruwah Joto (2013) AC inverter lebih baik dari AC konvensional yang dapat dilihat dari beberapa aspek antara lain (Joto, 2013):

a. Daya

Daya yang dihasilkan AC inverter tinggi tetapi saat *starting* saja karena pada kondisi normal atau suhu ruangan sudah memenuhi, sehingga daya yang dihasilkan akan menurun. Sedangkan pada AC konvensional daya *starting*nya lebih tinggi dari AC inverter dan pada saat kondisi normal pun daya yang dihasilkan AC konvensional masih cukup tinggi atau konstan.

b. Arus

AC inverter adalah arus yang timbul saat *starting* cukup tinggi, akan tetapi pada saat suhu di dalam ruangan sudah hampir memenuhi yang ditentukan, maka arus perlahan-lahan menurun. Hal ini disebabkan karena adanya pengontrolan pada *fan* motor. Pada AC inverter, *fan* motor yang di dalam dapat diatur dengan sensor-sensor yang terdapat pada Unit Dalam AC yaitu econavi yang kemudian akan memerintahkan thermostat bahwa suhu dalam ruangan sudah memenuhi suhu yang ditentukan.

c. Energi

Energi yang dihasilkan oleh AC inverter lebih bagus dari pemakaian AC konvensional, karena daya dan arus yang dihasilkan oleh AC inverter lebih baik daripada AC konvensional. Pada AC inverter, waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu yang ditentukan oleh *remote* tidak terlalu lama, maka dari itu energi yang dipakai oleh AC inverter tidak terlalu besar itu disebabkan arusnya turun.

#### D. Landasan Teori

Universitas Muhammadiyah Magelang adalah perguruan tinggi yang ada di Magelang. Permasalahan yang dihadapi saat ini adalah penggunaan energi listrik yang kurang tepat contohnya lampu menyala saat siang hari, pintu ruangan terbuka saat AC dinyalakan, fasilitas ruangan menyala saat ruangan tidak digunakan dan lainnya. Oleh karena itu akan dilakukan analisis efisiensi konsumsi energi. Dalam penelitian ini guna mengetahui konsumsi dan efisiensi energi digunakan analisis intensitas konsumsi energi (IKE) kemudian membandingkan dengan standar efisiensi atau *benchmarking* yang meliputi:

1. Tarif Dasar Listrik (TDL)

Tarif Dasar Listrik (TDL) pada Universitas Muhammadiyah Magelang menggunakan golongan tarif dasar listrik Sosial S-2 (Rp. 900/Kwh) pada gedung rektorat, gedung hukum dan gedung fikes sedangkan gedung teknik menggunakan golongan tarif dasar listrik publik P-1 (Rp1.467/Kwh).

2. Beban Terpasang

Beban terpasang adalah total beban alat (watt) yang terpasang pada ruangan. Beban terpasang terdiri dari daya alat dan lama atau waktu pemakaian alat.

3. Luas Ruang

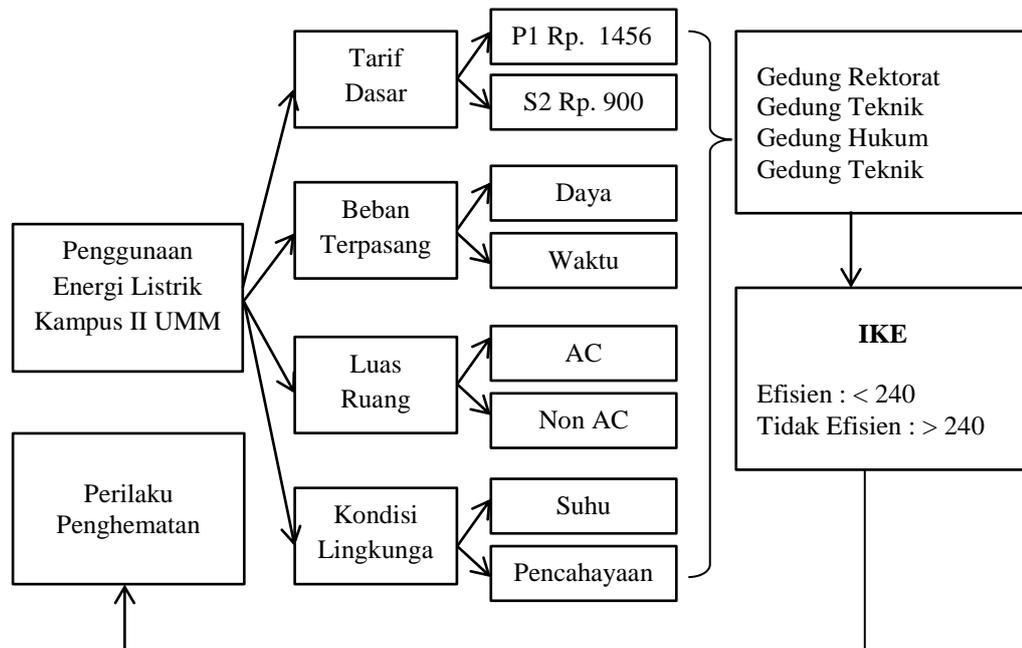
Luas ruangan saat menggunakan menggunakan alat listrik.

4. Kondisi Lingkungan

Kondisi lingkungan adalah kondisi yang dapat mempengaruhi besar kecilnya konsumsi energi listrik. Dalam penelitian ini kondisi lingkungan terdiri dari suhu dan pencahayaan. Suhu dan pencahayaan berkaitan dengan penggunaan pendingin ruangan, apabila suhu dalam ruangan.

Penelitian ini dilakukan di Universitas Muhammadiyah Magelang Kampus II pada gedung rektorat, gedung teknik, gedung hukum dan gedung fikes. Setelah dilakukan analisis penggunaan energi listrik ini maka akan diketahui apakah penggunaan energi listrik di Universitas Muhammadiyah Magelang

sudah efisien atau belum. Dikatakan efisien apabila hasil IKE pada setiap gedung kurang dari 240 kWh/m<sup>2</sup>/th dan dikatakan tidak efisien apabila hasil IKE lebih dari 240 kWh/m<sup>2</sup>/th. Kemudian dapat dirumuskan perilaku – perilaku yang dapat menghemat dan meningkatkan efisiensi energi listrik. Dari uraian di atas dijelaskan dalam gambar 2.1 kerangka pikir berikut ini :



Keterangan:

P1 = Publik 1

S2 = Sosial 2

IKE = Intensitas Konsumsi Energi

Gambar 2.1. Kerangka Konsep Penelitian

### BAB III

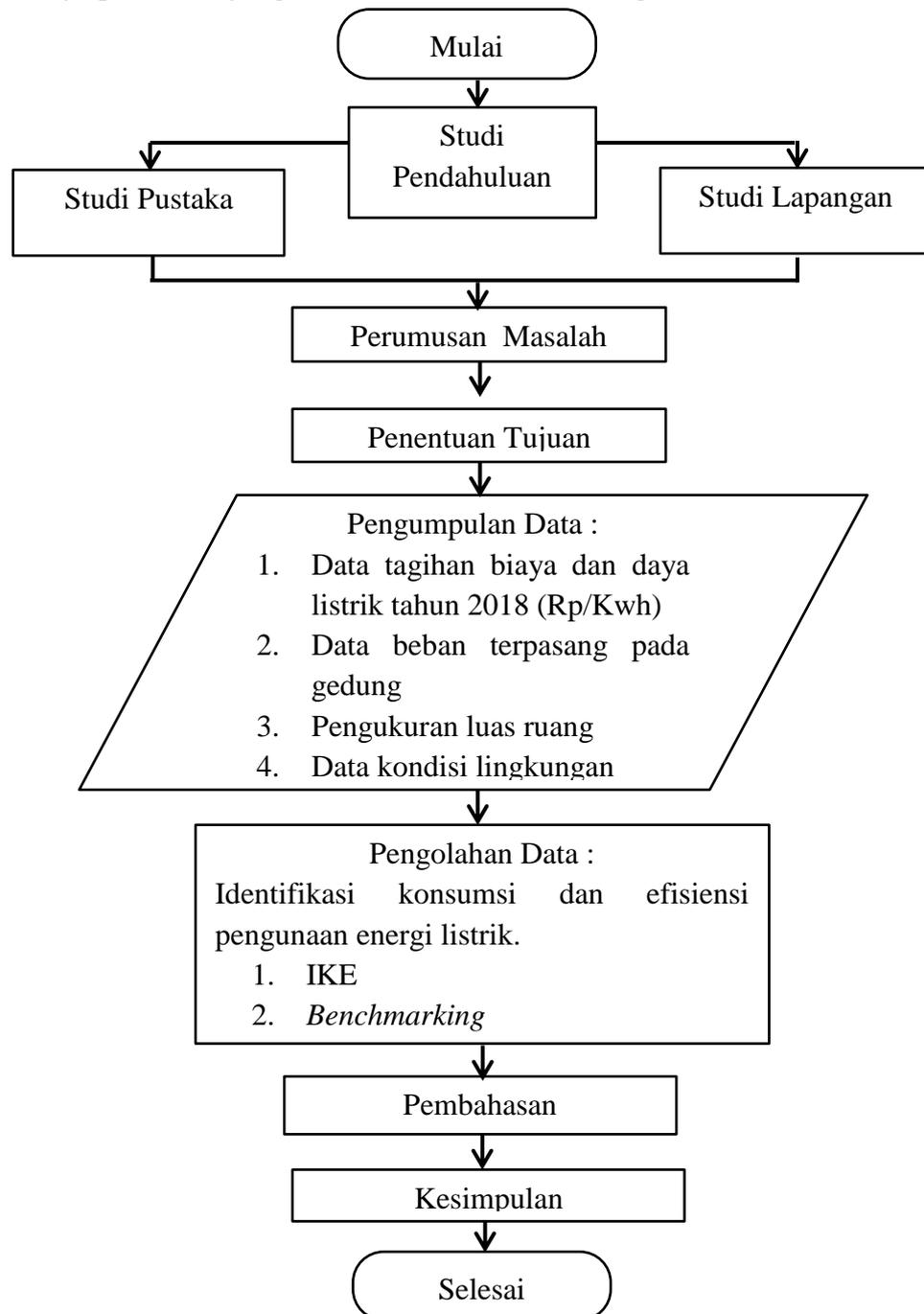
#### METODE PENELITIAN

##### A. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada tanggal 1 April sampai 31 Juni 2018 di Kampus II Universitas Magelang yang meliputi gedung rektorat, gedung teknik, gedung hukum dan gedung fikes.

##### B. Jalannya Penelitian

Jalannya penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :



## C. Pengumpulan Data

### 1. Jenis Data

#### a. Data Primer

##### 1) Data Beban Terpasang pada Gedung

Data beban terpasang pada gedung adalah data berupa alat yang mengkonsumsi energi listrik, waktu lama penggunaan energi listrik tiap alat, dan spesifikasi alat yang menggunakan energi listrik.

##### 2) Data Luas Ruang

Data Luas ruang diperoleh dengan pengukuran tiap ruang di setiap gedung dengan pengukuran manual.

##### 3) Data Kondisi Lingkungan

Data kondisi lingkungan ini meliputi suhu dan cahaya tiap ruang di dalam gedung. Data ini diperoleh melalui pengukuran dengan alat *enviroment* meter.

#### b. Data Sekunder

##### 1) Data Tagihan Biaya dan Daya Listrik

Data tagihan biaya dan besaran daya listrik yang terpakai didapat melalui rekening tagihan. Dalam penelitian ini rekening tagihan yang digunakan adalah rekening selama satu tahun mulai bulan Agustus 2017 sampai bulan Juli 2018.

##### 2) Studi Literatur

Studi literatur berupa buku, jurnal ilmiah dan artikel digunakan untuk memperoleh data pada landasan teori

### 2. Metode Pengumpulan Data

a. Observasi untuk memperoleh data beban terpasang pada gedung, data luas ruangan dan data kondisi lingkungan. Observasi dilakukan di gedung rektorat, gedung teknik gedung hukum dan gedung fikes Universitas Muhammadiyah Magelang.

b. Wawancara dengan pihak terkait yaitu biro art, biro akademik, teknisi UMM dan tata usaha setiap fakultas untuk memperoleh data beban terpasang pada setiap gedung.

- c. Dokumentasi dilakukan untuk memperoleh data tagihan biaya listrik dan data daya listrik yaitu melalui dokumen rekening tagihan listrik di setiap gedung.

#### D. Pengolahan Data

Pengolahan data berupa identifikasi konsumsi dan efisiensi penggunaan energi listrik yang meliputi :

1. Untuk menghitung penggunaan energi di Universitas Muhammadiyah Magelang Kampus II dilakukan penghitungan Intensitas Konsumsi Energi Listrik (IKE).

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) merupakan istilah yang digunakan untuk mengetahui besarnya pemakaian energi listrik pada suatu sistem (bangunan). IKE adalah pembagian antara konsumsi energi dengan satuan luas bangunan gedung. Berikut persamaan mendapatkan IKE sebagai berikut.

$$IKE = \frac{TK(kWh)}{LL(m^2)} \dots\dots\dots (3.1)$$

$Tk$  = Total konsumsi daya energi listrik yang digunakan

$LL$  = Luas Lantai

2. Untuk identifikasi peluang penghematan atau cara yang dapat menghemat dan peningkatan efisiensi energi listrik di Kampus II Universitas Muhammadiyah Magelang yaitu dengan :

- a. Dilakukan perbandingan atau *benchmarking*.

*Benchmarking* adalah tolok ukur IKE yang digunakan untuk mengetahui atau membandingkan lebih rinci penggunaan *real* energi listrik di tiap gedung dengan standar yang digunakan. Standar yang digunakan dalam Penelitian ini menggunakan Permen ESDM No 13/2012 dan Pergub DKI No. 156/2012 yang mengacu pada ASEAN USAID 1987 tentang Standar IKE yaitu 240Kwh/m<sup>2</sup>/tahun pada gedung komersial.

- b. Penggantian Lampu Lama dengan Lampu *LED*

Identifikasi penghematan penggantian lampu diketahui melalui analisis deskriptif dengan menggunakan studi pustaka penelitian – penelitian terdahulu.

- c. Peggantian AC Konvensional dengan AC Inverter  
Identifikasi penghematan penggantian AC diketahui melalui analisis deskriptif dengan menggunakan studi pustaka penelitian – penelitian terdahulu.
- d. Perilaku Penggunaan Fasilitas  
Penghematan mealui perilaku penggunaan fasilitas diketahui melalui analisis diskriptif dengan menggunakan studi pustaka penelitian – penelitian terdahulu.

### **E. Pembahasan**

Melakukan pembahasan terhadap hasil penelitian yang telah diperoleh dengan standar yang sudah ditetapkan. Standar dalam penelitian ini menggunakan standar IKE gedung komersil yaitu 240 kWh/m<sup>2</sup>/th. Dikatakan efisien apabila hasil perhitungan IKE gedung kurang dari 240 kWh/m<sup>2</sup>/th dan dikatakan tidak efiisien apabila hasil perhitungan IKE gedung lebih dari 240 kWh/m<sup>2</sup>/th. Selanjutnya diidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi atau menyebabkan ketidakefisienan penggunaan energi listrik, sehingga dapat ditentukan solusinya. Apabila sudah efisien, perlu diidentifikasi juga hal-hal yang berpengaruh, sehingga dapat dipertahankan atau ditingkatkan keefisienannya.

### **F. Kesimpulan dan Saran**

Berdasarkan pengolahan data dan pembahasan selanjutnya disimpulkan tentang penggunaan energi listrik di Kampus II UMM dan cara atau hal-hal yang harus dilakukan untuk mengatasi ketidakefisienan atau mempertahankan serta meningkatkan ketidakefisienan penggunaan energi.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **A. Kesimpulan**

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan pada bangunan gedung Rektorat, Teknik, Hukum dan Fikes di Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Magelang, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan pengolahan data, nilai intensitas konsumsi energi (IKE) pada bangunan kampus 2 Universitas Muhammadiyah Magelang adalah sebesar 41.4 kWh/m<sup>2</sup> pertahun, fakta tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan energi efisien. Hal ini dikarenakan pada sebagian ruang menggunakan penerangan dan ventilasi alami, intensitas pencahayaan (lux) kurang terang (dibawah standar SNI). Selain itu sebagian ruang jarang dipakai sehingga penggunaan AC tidak seluruhnya digunakan.
2. Peluang Penghematan yang mungkin dilakukan adalah :
  - a. Pada penerangan  
Penggantian lampu lama (cfl) sebanyak 470 buah dengan lampu hemat energi (led) akan memberikan penghematan daya 32.9 kWh/hr atau sebesar Rp9,246,182/th.
  - b. Pada AC  
Penggantian 39 unit AC konvensional (lama) dengan AC tipe inverter (baru) akan memberikan penghematan daya sebesar 1.15 kWh/hr atau Rp 12.615.782/th
  - c. Pada perilaku  
Mengubah perilaku penggunaan lampu 36 toilet, dari lampu menyala 24 jam menjadi hanya pada saat digunakan saja akan menghemat 13.320 watt/hr atau Rp 4,315,680/thn. Sedangkan mematikan mode standby dispenser saat tidak digunakan akan menghemat 0.75 kWh/hr per unit atau Rp 6.318.000/th

**B. Saran**

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan pada bangunan gedung Rektorat, Teknik, Hukum dan Fikes di Kampus 2 Universitas Muhammadiyah Magelang yang berupa pengumpulan data, pengolahan data dan sampai analisis. Maka setelah menarik kesimpulan, peneliti dapat memberikan saran atau masukan atas hasil penelitian yang telah dilakukan. Selanjutnya dapat dijadikan bahan pertimbangan dan evaluasi bagi pihak yang terkait, saran atau masukan adalah sebagai berikut :

1. Melakukan pengecekan terhadap peralatan listrik yang sudah tidak layak pakai dan tidak membiarkan peralatan tetap hidup pada saat ruangan tidak digunakan karena mengakibatkan pemborosan.
2. Menambah daya listrik pada gedung Teknik dan gedung Fikes karena daya yang tersedia saat ini masing-masing sebesar 41500 VA, tidak sanggup untuk memikul beban saat gedung, laboratorium, ruang praktek, ruang kelas beroperasi saat bersamaan, sehingga sering terjadi gangguan dan menyebabkan terganggunya KBM (Kegiatan Belajar dan Mengajar).
3. Memiliki denah ruang dan data fasilitas yang terpasang pada setiap ruangan yang ada, sehingga memudahkan pengontrolan energi listrik.
4. Lakukan kajian sebelum membeli alat elektronik dan utamakan yang berlabel hemat energi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Agung, W.B., (2017) Analisis Audit Energi untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung AB Tangerang Banten. *Jurnal Teknik Mesin (JTM): Vol. 06. ISSN 2549 - 2888*
- Bachri, A., (2015). Analisis Efisiensi Pemakaian Daya Listrik Di Universitas Islam Lamongan. *Jurnal Teknik VOL 7.*
- Biantoro, A.W., (2017). Analisis Perbandingan Efisiensi Energi Pada Gedung P Kabupaten Tangerang Dan Gedung Tower Umb Jakarta 06, 164–173.
- Butarbutar, A.A., (2017) Manajemen Faktor Daya di Industri, Energi, Yogyakarta *Jurnal Teknik Mesin (JTM): Vol. 06,*
- Daru, G., (2012). Analisis Potensi Pemborosan Konsumsi Energi Listrik Pada Gedung Kelas Fakultas Teknik Universitas Indonesia.
- Departemen Pendidikan Nasional., (2006). Teknik Penghematan Energi pada Rumah Tangga dan Gedung. Jakarta: DPN
- Effendi, M., (2016). Evaluasi Intensitas Konsumsi Energi Listrik Melalui Audit Awal Energi Listrik Di RSJ.Prof.HB.Saanin Padang. *Jurnal Teknik Elektro ITP, Volume 5.*
- Hakim, L., (2014), Analisa Performa Sistem Pencahayaan Ruang Kelas Mengacu Pada Standar kegiatan Konservasi Energi, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 2 No. 1, April 2014*
- Garniwa, I., (2013)., Penghematan Energi Pada Bangunan Untuk Menunjang Kebijakan Energi Nasional.
- Joto, R., (2013) Studi Perbandingan pemakaian Energi Air Conditioner Inverter dengan Air Conditioner Konvensional. *Jurnal ELTEK, Vol 11 Nomor 01, April 2013 ISSN 1693-4024*
- Mukhlis, B., (2011). Evaluasi Penggunaan Listrik Pada Bangunan Gedung Di Lingkungan Universitas Tadulako 1, 33–42. *Jurnal Ilmiah Foristek Vol.1.*
- Mulyadi, Y.A.R.S., (2013). Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Penggunaan Energi Di Gedung Fpmipa Jica Universitas Pendidikan Indonesia. *Issn 1412 – 3762 12, 81–88.*
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70., (2009) tentang Konservasi Energi.
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No.14., (2012) tentang Manajemen Energi.

- Peraturan Menteri Kesehatan No. 70., (2016) tentang Standar Dan Persyaratan Kesehatan Lingkungan Kerja Industri.
- Rianto, A., (2012) “*Audit Energi dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Pengkondisian Udara di Hotel Santika Premiere Semarang.*
- Prasetya, Y., (2014). Analisis Peningkatan Efisiensi Penggunaan Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Air Conditioning (Ac) Di Gedung Perpustakaan Umum Dan Arsip Daerah Kota Malang.
- Purbaningrum,S., (2009). Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Pada Rumah Tangga. Surakarta.
- Rianto, A., (2007). Audit Energi Dan Analisis Peluang Penghematan Konsumsi Energi Pada Sistem Pengkondisian Udara Di Hotel Santika Premiere Semarang.
- Setiono, I.E.A.S., (2015). Evaluasi Pemakaian Listrik Pada Ruang Kuliah Jurusan Teknik Elektro Program Diploma III Fakultas Teknik Universitas Diponegoro. *Jurnal Isbn 978-602-99334-4-4 129–135.*
- SNI 03-6196-2010., (2010). *Prosedur Audit Energi Pada Bangunan Gedung.* Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 03-6390-2010., (2010). *Konservasi Energi Sistem Tata Udara Bangunan Gedung.* Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- SNI 03-6197-2010.,( 2010). *Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan.* Badan Standarisasi Nasional. Jakarta
- Sutisna, U., (1978). Langkah-Langkah Efisiensi Energi Listrik Menuju Kemandirian Energi 122–130.
- Wahid, A., (2013). Analisis Kapasitas dan Kebutuhan Daya Listrik Untuk Menghemat Penggunaan Energi Listrik Di Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
- Wiro, L., (2009). Analisis Teknis Ekonomi Lampu Led Tenaga Surya Di Taman Perkotaan Pontianak.
- Yuniarsih, R., (2014). Dampak Pengendalian Operasional Housekeeping Department Guna Meningkatkan Efisiensi Cost. *Jurnal Bisnis Teknologi. Politek. Nsc Surabaya | Issn 2355 - 8865 1.*