

# **TUGAS AKHIR**

**AUDIT SISTEM PENCAHAYAAN DAN SISTEM PENDINGIN  
RUANGAN DALAM UPAYA EFISIENSI ENERGI LISTRIK  
DI GEDUNG PERKANTORAN PT. VARIA USAHA BETON  
PLANT TAMBAKOSO WARU**



**Disusun Oleh :**

**MOCH. FAJAR ABIDIN**

**NBI : 1451700041**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2021**

# TUGAS AKHIR

**AUDIT SISTEM PENCAHAYAAN DAN SISTEM PENDINGIN  
RUANGAN DALAM UPAYA EFISIENSI ENERGI LISTRIK  
DI GEDUNG PERKANTORAN PT. VARIA USAHA BETON  
PLANT TAMBAKOSO WARU**



**Disusun Oleh :**

**MOCH. FAJAR ABIDIN**

**NBI : 1451700041**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**2021**

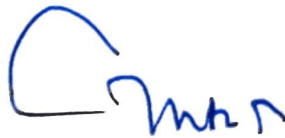
**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

---

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR**

NAMA : MOCH. FAJAR ABIDIN  
NBI : 1451700041  
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS : TEKNIK  
JUDUL : AUDIT SISTEM PENCAHAYAAN DAN SISTEM  
PENDINGIN RUANGAN DALAM UPAYA  
EFISIENSI ENERGI LISTRIK DI GEDUNG  
PERKANTORAN PT. VARIA USAHA BETON  
PLANT TAMBAKOSO WARU

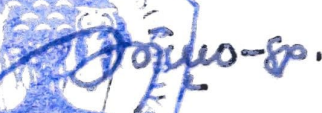
Mengetahui / Menyetujui  
Dosen Pembimbing



Ir. Gatut Budiono, MSc.  
NPP. 20450.89.0181




Dekan  
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Sajyo, M.Kes.  
NPP. 20410.90.0197

Ketua Program Studi  
Teknik Elektro



Puji Stamet, ST., MT.  
NPP. 20450.11.0601

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : MOCH. FAJAR ABIDIN

NBI : 1451700041

Program Studi : Teknik Elektro

Menyatakan bahwa isi sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir saya yang berjudul:

### **“AUDIT SISTEM PENCAHAYAAN DAN SISTEM PENDINGIN RUANGAN DALAM UPAYA EFISIENSI ENERGI LISTRIK DI GEDUNG PERKANTORAN PT. VARIA USAHA BETON PLANT TAMBAKOSO WARU”**

Adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri. Semua referensi yang dikutip maupun yang dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka.

Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Surabaya, 28 Juni 2021



Moch. Fajar Abidin

NBI. 1451700041



**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **MOCH. FAJAR ABIDIN**  
NBI/NPM : **1451700041**  
Fakultas : **TEKNIK**  
Program Studi : **TEKNIK ELEKTRO**  
Jenis Karya : **TUGAS AKHIR**

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya meyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)**, atas karya saya yang berjudul:

“AUDIT SISTEM PENCAHAYAAN DAN SISTEM PENDINGIN RUANGAN  
DALAM UPAYA EFISIENSI ENERGI LISTRIK DI GEDUNG PERKANTORAN PT.  
VARIA USAHA BETON PLANT TAMBAKOSO WARU”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-FreeRight)**, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945  
Surabaya Pada Tanggal : 15 Juli 2021

Yang Menyatakan

SEPULUH RIBU RUPIAH  
TEL. METERAI  
TEMPER  
ABE07AJX267000414

( Moch. Fajar Abidin )

## **ABSTRAK**

### **AUDIT SISTEM PENCAHAYAAN DAN SISTEM PENDINGIN RUANGAN DALAM UPAYA EFISIENSI ENERGI LISTRIK DI GEDUNG PERKANTORAN PT. VARIA USAHA BETON PLANT TAMBAKOSO WARU**

Gedung perkantoran merupakan salah satu bangunan yang mengonsumsi energi listrik cukup tinggi. Pada umumnya sistem pencahayaan dan sistem pendingin ruangan adalah faktor penyebab dari kurang efisien dalam penggunaan energi listrik pada gedung Kantor Pusat PT. Varia Usaha Beton. Berdasarkan Permen ESDM Republik Indonesia No. 13 Tahun 2012 tentang penghematan pemakaian tenaga listrik, maka perlu dilakukan manajemen energi listrik agar intensitas konsumsi energi listrik dapat termanajemen dengan baik dan bisa lebih efisien. Pada penelitian ini dilakukan audit sistem pencahayaan dan sistem pendingin ruangan dan pada penelitian ini menggunakan metode audit energi dengan menghitung nilai Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk proses efisiensi energi listrik. Dari perhitungan audit energi awal didapat hasil nilai IKE pada gedung kantor pusat PT. Varia Usaha Beton sebesar 254,68 kWh/m<sup>2</sup>/tahun, nilai tersebut melebihi standar dari ASEAN-USAID sebesar 240 kWh/m<sup>2</sup>/tahun. Setelah dilakukan konservasi energi dengan cara mengganti lampu CFL ke LED pada sistem pencahayaan dan menggunakan AC inverter pada sistem pendingin ruangan didapat hasil nilai IKE setelah dilakukan konservasi yaitu sebesar 229,7 kWh/m<sup>2</sup>/tahun. Nilai tersebut tergolong efisien karena dibawah standar ASEAN-USAID.

***Kata kunci : Audit Energi, Energi Listrik, IKE, Konservasi Energi***

## **ABSTRACT**

### **AUDIT OF LIGHTING SYSTEMS AND AIR CONDITIONING SYSTEMS IN AN EFFORT TO INCREASE ELECTRICAL ENERGY IN THE OFFICE BUILDING OF PT. VARIA USAHA BETON PLANT TAMBAKOSO WARU**

*An office building is one of the buildings that consumes high electrical energy. In general, the lighting system and air conditioning system are the factors causing the less efficient use of electrical energy in the PT. Varia Usaha Beton. Based on the Minister of Energy and Mineral Resources of the Republic of Indonesia No. 13 of 2012 concerning saving electricity consumption, it is necessary to manage electrical energy so that the intensity of electrical energy consumption can be managed properly and can be more efficient. In this study, an audit of the lighting system and air conditioning system was carried out and in this study used the energy audit method by calculating the Energy Consumption Intensity (IKE) value for the electrical energy efficiency process. From the calculation of the initial energy audit obtained the results of the IKE value at the head office building of PT. Varia Usaha Beton is 254.68 kWh/m<sup>2</sup>/year, this value exceeds the ASEAN-USAID standard of 240 kWh/m<sup>2</sup>/year. After energy conservation by replacing CFL lamps with LEDs in the lighting system and using inverter AC in the air conditioning system, the IKE value after conservation is 229.7 kWh/m<sup>2</sup>/year. This value is considered efficient because it is below the ASEAN-USAID standard.*

**Keywords :** *Electrical Energy, Energy Audit, Energy Conservation, IKE*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami haturkan atas kehadiran Allah SWT karena karunia-Nya lah saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dalam rangka menyelesaikan studi Strata 1 Teknik Elektro dengan judul “**AUDIT SISTEM PENCAHAYAAN DAN SISTEM PENDINGIN RUANGAN DALAM UPAYA EFISIENSI ENERGI LISTRIK DI GEDUNG PERKANTORAN PT. VARIA USAHA BETON PLANT TAMBAKOSO WARU**”. Sholawat serta salam tak lupa tetap tercurahkan kepada baginda Nabi Muhammad SAW.

Tidak dipungkiri beberapa hambatan kami hadapi dan jalani selama proses pengerjaan ini. Alhamdulillah saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini tepat waktu dan sesuai dengan yang saya harapkan.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu saya sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna dapat memperbaiki penelitian dan buku tugas akhir ini. Saya berharap buku tugas akhir dan penelitian ini dapat bermanfaat, untuk saya sendiri, pembaca, orang lain, dan berbagai pihak sebagai referensi serta yang akan melakukan pengembangan dikemudian hari.

Dalam pembuatan, penyusunan, dan pengujian serta penelitian ini saya banyak mendapat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini saya mengucapkan banyak terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT atas segala nikmat, rahmat, petunjuk, bimbingan, dan ridho -Nya selama proses penelitian. Sholawat serta salam tak lupa tercurahkan kepada junjungan baginda Nabi Muhammad SAW.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan moril dan materil sehingga dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
3. Bapak Puji Slamet, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Bapak Ir. Gatut Budiono, MSc. selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan saran, masukan, wawasan sehingga saya mampu menyelesaikan penelitian tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen Teknik Elektro, Laboran, dan civitas akademik Fakultas Teknik khususnya Prodi Teknik Elektro.
6. Teman-teman Mahasiswa Teknik Elektro terutama angkatan 2017 yang telah banyak membantu dan memotivasi, tak lupa juga kepada teman-teman kontrakan dan tongkrongan yang banyak membantu melalui sharing.
7. Bapak Geral dan Bapak Farid yang sudah membantu dalam perizinan penelitian ke perusahaan dan pengambilan data.



8. Meilinda Milanisti yang selalu memberi semangat dan motifasi untuk tidak menyerah dalam segala cobaan saat mengerjakan Tugas Akhir ini.
9. Dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya penelitian Tugas Akhir ini yang tak bisa disebutkan satu-persatu.

Akhir kata, semoga kita bisa menjadi *Engginer* yang sukses, kompeten, bermanfaat, dan dapat berkontribusi terhadap peradaban bangsa dan negara kita yang tercinta yaitu Indonesia.

Surabaya, 28 Juni 2021

Moch. Fajar Abidin  
NBI. 1451700041

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN PUBLIKASI.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	2
1.5. Manfaat Penelitian.....	2
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>3</b>
2.1. Energi .....	3
2.2. Audit Energi .....	3
2.3. Jenis Audit Energi .....	4
2.4. Konservasi Energi .....	5
2.5. Intensitas Konsumsi Energi (IKE).....	5
2.6. Sistem Pencahayaan .....	7
2.6.1. Jenis-jenis Lampu .....	9
2.6.2. Tingkat Pencahayaan .....	12
2.6.3. Intensitas Pencahayaan .....	15
2.6.4. Standar Daya Listrik Maksimum Pencahayaan.....	15
2.7. Sistem Pendingin Ruangan.....	18
2.8. Studi Literatur .....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
3.1. Metode Penelitian.....	23
3.2. Variabel Penelitian .....	23
3.3. Data Penelitian .....	23
3.4. Alat dan Bahan .....	24
3.5. Langkah Penelitian .....	25
3.6. Flowchart Pengerjaan .....	26
3.7. Pengambilan Data.....	28
3.7.1. Data Beban .....	28
3.7.2. Single Line Diagram.....	28
3.7.3. Sistem Pencahayaan .....	28
3.7.4. Sistem Pendingin Ruangan .....	28

3.8.	Pengelolaan Data .....	29
3.8.1.	Menghitung Pemakaian Energi Listrik .....	29
3.8.2.	Menghitung Nilai IKE .....	29
3.8.3.	Menghitung Kuat Penerangan Lampu .....	29
3.8.4.	Menghitung Kapasitas AC .....	31
3.8.5.	Pelaksanaan Konservasi Energi .....	31
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>33</b>
4.1.	Profil dan Sistem Kelistrikan Gedung .....	33
4.2.	Audit Energi Awal.....	33
4.2.1.	Luas Gedung Kantor Pusat PT. Varia Usaha Beton.....	33
4.2.2.	Data Pengukuran Beban .....	33
4.2.3.	Data Teknis Lampu Sebelum Penggantian .....	35
4.2.4.	Data Daya Lampu Terpasang Sebelum Konservasi .....	36
4.2.5.	Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi Awal.....	36
4.3.	Audit Energi Rinci.....	37
4.3.1.	Sistem Pencahayaan .....	37
4.3.2.	Sistem Pendingin Ruangan .....	40
4.4.	Analisa dan Rekomendasi Konservasi Energi .....	42
4.4.1.	Analisis Sistem Pencahayaan.....	42
4.4.2.	Analisa Sistem Pendingin Ruangan .....	45
4.5.	Hasil Analisa Konservasi Energi .....	46
4.5.1.	Data Daya Lampu Terpasang Setelah Konservasi .....	46
4.5.2.	Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi Akhir .....	47
<b>BAB V PENUTUP.....</b>		<b>51</b>
5.1.	Kesimpulan .....	51
5.2.	Saran.....	51
<b>Daftar Pustaka.....</b>		<b>53</b>
<b>Daftar Lampiran .....</b>		<b>55</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1. Lampu Pijar .....	9
Gambar 2. 2. Lampu CFL Yang Bertipe Bpiral.....	10
Gambar 2. 3. Lampu TL.....	11
Gambar 2. 4. Lampu LED.....	12
Gambar 3. 1. Alat Clamp Meter .....	24
Gambar 3. 2. Alat Lux Meter .....	25
Gambar 3. 3. Flowchart Pengerjaan Tugas Akhir.....	26
Gambar 4. 1 Grafik Perbandingan Daya Listrik Lampu .....	47
Gambar 4. 2 Grafik Perbandingan Nilai IKE Gedung Kanror Pusat PT. VUB.....	48
Gambar 4. 3 Grafik Perbandingan Nilai IKE Setiap Lantai.....	49

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1. Standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) untuk Gedung Kantor .....	6
Tabel 2. 2. Berbagai Standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) unruk Kantor.....	7
Tabel 2. 3. Karakteristik Output dari Beberapa Jenis Lampu .....	8
Tabel 2. 4. Perbandingan Efikasi Luminus dari Lampu yang Umum Digunakan .....	8
Tabel 2. 5. Standar Tingkat Prncahayaan .....	12
Tabel 2. 6. Daya Listrik Maksimum untuk Pencahayaan .....	16
Tabel 2. 7. Ketetapan Kapasitas AC.....	19
Tabel 2. 8. Jenis-Jenis AC.....	20
Tabel 4. 1 Data Pengukuran pada Panel LVMDP Gedung Kantor Pusat PT. VUB	34
Tabel 4. 2 Data Teknis Lampu di Gedung Kantor Pusat PT. Varia Usaha Beton ...	35
Tabel 4. 3 Data Daya Lampu Sebelum Konservasi .....	36
Tabel 4. 4 Perhitungan Penggunaan Rata-rata kWh dan Intensitas Konsumsi Energi.....	37
Tabel 4. 5 Perbandingan Intensitas Pencahayaan pada Setiap Ruangan Sebelum Konservasi.....	39
Tabel 4. 6 Data Unit AC Gedung Kantor Pusat PT. VUB .....	41
Tabel 4. 7 Data Teknis Lampu di Gedung Kantor Pusat PT. Varia Usaha Beton ...	42
Tabel 4. 8 Perbandingan Intensitas Pencahayaan pada Setiap Ruangan Setelah Konservasi.....	44
Tabel 4. 9 Data Unit AC Gedung Kantor Pusat PT. VUB Setelah Konservasi.....	45
Tabel 4. 10 Data Daya Lampu Setelah Konservasi .....	46
Tabel 4. 11 Rata-rata kWh dan IKE Setelah Dilakukan Konservasi Energi .....	48