

TUGAS AKHIR

**AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG TOWER 1
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**



Disusun Oleh :

MOCH ILHAM SYAFIQ
NBI : 1452200014

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024**

TUGAS AKHIR

**AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG TOWER 1
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**



Disusun Oleh :

MOCH ILHAM SYAFIQ
NBI : 1452200014

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

2024

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : MOCH ILHAM SYAFIQ
NBI : 1452200014
PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS : TEKNIK
JUDUL : AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG
TOWER 1 INSTITUT TEKNOLOGI
SEPULUH NOPEMBER SURABAYA

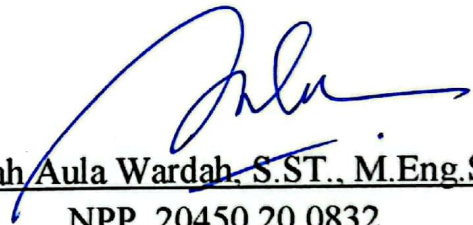
Menyetujui,

Dosen Pembimbing 1

Dosen Pembimbing 2



Aris Heri Andriawan, ST., MT
NPP. 20450.03.0558



Izzah Aula Wardah, S.ST., M.Eng.Sc
NPP. 20450.20.0832

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknik



Dr. Ir. Saiyo, S.T., M.Kes., IPU., ASEAN Eng
NPP. 20410.90.0197

Ketua
Program Studi Teknik Elektro



Puji Slamet, ST., MT
NPP. 20450.11.0601

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : MOCH ILHAM SYAFIQ
NBI : 1452200014
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO

Menyatakan bahwa sebagian maupun keseluruhan Tugas Akhir yang berjudul:

“AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG TOWER 1 INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA”

Adalah 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, 01 Juli 2024
Penulis



Moch Ilham Syafiq
NBI. 1452200014



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
Jl. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

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

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


Nama : MOCH ILHAM SYAFIQ
NBI/NPM : 1452200014
Program Studi : TEKNIK ELEKTRO
Fakultas : TEKNIK
Jenis Karya : TUGAS AKHIR

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

**“AUDIT ENERGI LISTRIK GEDUNG TOWER 1 INSTITUT
TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER SURABAYA”**

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

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada tanggal : 01 Juli 2024


CPA57ALX266260852
Moch Ilham Syafiq
NBI. 1452200014

ABSTRAK

Gedung Tower 1 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya merupakan gedung tinggi (*High Risk Building*) di sektor pendidikan dan perkantoran yang mengalami peningkatan konsumsi energi setiap tahunnya. Oleh karena itu, diperlukan audit energi secara rutin dan seksama untuk melakukan penghematan konsumsi energi listrik dan menyesuaikan fungsi penggunaannya agar sesuai dengan PERMEN ESDM Republik Indonesia No. 13 Tahun 2012. Audit energi adalah metode untuk menghitung tingkat konsumsi energi Listrik pada bangunan gedung dan menentukan potensi penghematan energi listrik melalui konservasi energi. Intensitas Konsumsi Energi Listrik (IKE) digunakan sebagai parameter untuk mengetahui apakah tingkat konsumsi energi listrik pada gedung tersebut tergolong boros atau hemat. Audit energi awal pada Gedung Tower 1 dilakukan secara kuantitatif dengan pengukuran di lapangan selama satu tahun, meliputi sistem kelistrikan gedung dan luas bangunan. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat IKE pada Gedung Tower 1 sebesar 50,86 kWh/m²/tahun. Selanjutnya, dihitung total beban konsumsi energi listrik yang terpasang dan diperoleh tingkat IKE sebesar 166,15 kWh/m²/tahun. Berdasarkan hasil audit energi awal, direkomendasikan langkah-langkah konservasi energi dengan mengganti sistem penerangan menggunakan lampu dengan nilai lumen yang lebih tinggi dan menyesuaikan pendingin udara (AC) sesuai standar yang ditetapkan. Implementasi rekomendasi ini menghasilkan peningkatan IKE menjadi 176,04 kWh/m²/tahun, namun nilai tersebut masih tergolong efisien dibandingkan dengan standar ASEAN-USAID sebesar 240 kWh/m²/tahun.

Kata kunci : *Audit energi, Analisa konsumsi, IKE, Konservasi energi.*

ABSTRACT

Tower 1 at Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya is a high-rise building (High Risk Building) in the education and office sectors, experiencing an annual increase in energy consumption. Therefore, regular and thorough energy audits are necessary to save electricity consumption and ensure that usage aligns with the Indonesian Ministry of Energy and Mineral Resources Regulation No. 13 of 2012. An energy audit is a method to calculate the energy consumption level of a building and determine potential energy savings through energy conservation. The Electrical Energy Consumption Intensity (IKE) is used as a parameter to determine whether the building's energy consumption is efficient or wasteful. The initial energy audit of Tower 1 was conducted quantitatively with on-site measurements over one year, covering the building's electrical system and area. The measurements indicated that the IKE of Tower 1 is 50.86 kWh/m²/year. Subsequently, the total installed electrical energy consumption load was calculated, yielding an IKE of 166.15 kWh/m²/year. Based on the initial energy audit results, energy conservation measures were recommended, including upgrading the lighting system with higher lumen lamps and adjusting air conditioning (AC) to the established standards. Implementing these recommendations resulted in an increased IKE of 176.04 kWh/m²/year, which is still considered efficient compared to the ASEAN-USAID standard of 240 kWh/m²/year.

Keywords: *Energy audit, Consumption analysis, IKE, Energy conservation.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul : “Audit Energi Listrik Gedung Tower 1 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya”

Tugas Akhir ini disusun sebagai persyaratan utama dapat mencapai gelar Sarjana. Penyusunan tugas akhir ini tidak akan berhasil tanpa adanya bantuan dan kerja sama dari pihak lain. Oleh karena itu, kesempatan kali ini saya ingin mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dan mendorong terwujudnya tugas akhir ini kepada :

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Orang Tua saya yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dan semangat.
3. Istri dan anak saya tercinta yang selalu mendoakan dan selalu mau bersabar dalam membantu dan direpotkan dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes, selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak Puji Slamet, S.T., M.T selaku Kepala Prodi Teknik Elektro Universitas 17 Agustus Surabaya
6. Bapak Aris Heri Andriawan, ST., MT dan Ibu Izzah Aula Wardah., S.ST., M.EngSc. selaku dosen pembimbing, atas segala bimbingan, arahan serta saran yang diberikan kepada penulis sehingga tugas akhir dapat diselesaikan dengan baik.
7. Seluruh dosen dan staf pengajar Teknik Elektro Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
8. Seluruh Tim SPIMP ITS dan Teman Kerja di Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya yang selalu menyemangati dan mendukung saya dalam mengembangkan karir akademik.
9. Seluruh teman-teman prodi Teknik Elektro serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu penulis dalam menyusun tugas akhir.

Akhir kata penulis berharap Allah SWT membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga buku tugas akhir dan penelitian ini dapat bermanfaat untuk penulis sendiri, pembaca, orang lain, dan berbagai pihak sebagai refrensi dan pengembangan ilmu pengetahuan.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMISI.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	2
1.5 Kontribusi Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II.....	5
TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>State of The Art</i>	5
2.2 Energi.....	6
2.3 Audit Energi.....	7
2.3.1 Langkah – Langkah Audit Energi	8
2.4 Intensitas Konsumsi Energi (IKE).....	8
2.5 Perhitungan Daya Listrik	9

2.6	Penetapan Dasar Kebijakan Penghematan Penggunaan Energi Listrik	9
2.7	Konservasi Energi.....	10
2.8	Sistem Tata Udara.....	11
2.8.1.	Tipe AC Split	14
2.8.2.	Tipe AC <i>Portable</i>	15
2.8.3.	Tipe AC <i>Central</i>	16
2.8.4.	Tipe AC VRV (<i>Variable Refrigerant Volume</i>)	17
2.9	Sistem Penerangan.....	18
2.9.1.	Tipe Lampu TL LED	20
2.9.2.	Tipe Lampu Downlight.....	22
BAB III.....		25
METODE PENELITIAN		25
3.1.	Metode Penelitian	25
3.2.	Flowchart Penelitian	25
3.3.	Variabel Penelitian.....	27
3.4.	Data Penelitian	27
3.5.	Alat pengukuran dan Bahan.....	28
3.6.	Pengambilan Data	28
3.6.1.	Profil Sistem Kelistrikan	28
3.6.2.	Data Beban	29
3.6.3.	Single Line Diagram	29
3.6.4.	Sistem Penerangan	29
3.6.5.	Sistem Pendingin Ruangan	29
3.7.	Pengelolaan Data	30
BAB IV		33
HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1.	Audit Energi Awal.....	33

4.1.1.	Data Luas Gedung.....	33
4.1.2.	Data Pengukuran Pemakaian Energi Listrik	34
4.1.3.	Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Awal	35
4.2.	Audit Energi Rinci	39
4.2.1.	Sistem Penerangan	39
4.2.2.	Sistem Pendingin Udara.....	44
4.3.	Analisa dan Potensi Konservasi Energi	48
4.3.1.	Analisis Sistem Penerangan	48
4.3.2.	Analisa Sistem Pendingin Udara (AC).....	50
4.4.	Hasil Analisa Potensi Konservasi Energi	51
4.4.1.	Perhitungan Daya Sistem Penerangan Setelah Rekomendasi Konservasi Energi	52
4.4.2.	Perhitungan Daya Sistem Pendingin Udara (AC) Setelah Rekomendasi Konservasi Energi.....	54
4.5.	Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) Akhir	56
BAB V.....		59
PENUTUP.....		59
5.1.	Kesimpulan	59
5.2.	Saran	59
DAFTAR PUSTAKA		61
LAMPIRAN.....		63

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standart IKE (Intensitas Konsumsi Energi) [11].	7
Tabel 2. 2 Standar Ike Gedung Ber- AC Dan Tidak Ber-AC [13]	12
Tabel 2. 3 Kapasitas Sistem Pendingin Udara (AC)	13
Tabel 2. 4 Standar Tingkat Pencahayaan Lembaga Pendidikan Dan Perkantoran	19
Tabel 2. 5 Standar Daya Untuk Pencahayaan	20
Tabel 4. 1 Data Pengukuran Luas Lantai Gedung.....	33
Tabel 4. 2 Perhitungan Konsumsi Energi listrik Beban Penuh Pada Sistem Kelistrikan Sebelum Rekomendasi Konservasi Energi.....	36
Tabel 4. 3 Data Total Beban Daya Sistem Penerangan Terpasang	40
Tabel 4. 4 Data Total Beban Daya Sistem Pendingin Udara (AC) Terpasang	45
Tabel 4. 5 Data Spesifikasi Material Lampu Rekomendasi Penggantian.....	49
Tabel 4. 6 Data Spesifikasi Material AC Rekomendasi Penggantian	51
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan Daya Sistem Penerangan Setelah Rekomendasi Konservasi Energi	52
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Daya Sistem Pendingin Udara (AC) Setelah Rekomendasi Konservasi Energi.....	54
Tabel 4. 9 Perhitungan Konsumsi Energi listrik Beban Penuh Pada Sistem Kelistrikan Setelah Rekomendasi Konservasi Energi	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar AC Split	14
Gambar 2. 2 AC Portabel	15
Gambar 2. 3 AC Central.....	16
Gambar 2. 4 AC VRV	17
Gambar 2. 5 Lampu TL LED	20
Gambar 2. 6 Lampu Downlight.....	22
Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	26
Gambar 4. 1 Tingkat Konsumsi Energi Listrik Tahun 2023	34
Gambar 4. 2 Grafik Perhitungan Konsumsi Energi listrik Pada Sistem Kelistrikan Gedung	37
Gambar 4. 3 Grafik Jumlah Ruangan Intensitas Cahaya belum Sesuai SNI 6197 : 2011.....	43
Gambar 4. 4 Perbandingan Ruangan yang Sesuai dan Belum Sesuai dengan Kebutuhan Pendingin Udara (AC)	48
Gambar 4. 5 Perbandingan Konsumsi Daya Listrik Sistem Pnerangan Sebelum dan Sesudah Rekomendasi Konservasi Energi	53
Gambar 4. 6 Perbandingan Konsumsi Daya Listrik Sistem Pendingin Udara (AC) Sebelum dan Sesudah Rekomendasi Konservasi Energi	55
Gambar 4. 7 Perbandingan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) pada Gedung Tower 1 Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.....	58