

**ANALISIS KONSERVASI ENERGI PADA SISTEM  
PENCAHAYAAN DAN SISTEM PENDINGIN DI KANTOR  
SEKRETARIS DAERAH KABUPATEN GARUT**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Oleh

SIRLI NURSABANDI ILLAHI

157002116



**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS SILIWANGI**

**TASIKMALAYA**

**2019**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

Yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Sirli Nursabandi Illahi

NPM : 157002116

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Elektro

Bersama ini saya menyatakan dengan sebenar-benarnya, bahwa laporan skripsi ini merupakan hasil karya saya sendiri dan saya pribadi bertanggung jawab secara penuh terhadap hasil karya ini.

Tasikmalaya, Agustus 2019

Materai Rp.6000

Sirli Nursabandi Illahi

## LEMBAR PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Sirli Nursabandi Illahi

NPM : 157002116

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Analisis Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin di Kantor Sekretaris Daerah Kabupaten Garut

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Edvin Priatna, S.T., M.T. (.....)

Pembimbing II : Nurul Hiron S.T., M.Eng. (.....)

Penguji I : Asep Andang, S.T., M.T. (.....)

Penguji II : Ir. Nundang Busaeri, M.T. (.....)

Ditetapkan di : Tasikmalaya

Tanggal : 09 Agustus 2019

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Program Studi Teknik  
Elektro,

Prof. H. Aripin, Ph.D.  
NIDN. 196708161996031001

Nurul Hiron S.T., M.Eng  
NIDN. 419087504

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir (TA) ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Siliwangi. Tak lupa saya ucapkan terimakasih kepada pihak-pihak atas kontribusi secara langsung maupun tidak langsung dalam membantu kelancaran pembuatan Tugas Akhir ini, diantaranya;

1. Kedua orang tua saya, Bapak Dede Rustandi dan Ibu Oom Haryati beserta keluarga besar yang selalu memberikan dukungan baik secara moril maupun materil juga doa yang senantiasa mengiringi saya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Edvin Priatna, S.T., M.T. selaku dosen wali sekaligus Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Nurul Hiron S.T., M.Eng selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, motivasi, petunjuk, dan arahan kepada saya dalam melakukan penelitian dan pembuatan laporan Tugas Akhir.
3. Dekan Fakultas Teknik dan Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Siliwangi yang selalu memberi nasihat dan bimbingan kepada saya selama masa penelitian dan pembuatan laporan Tugas Akhir.
4. Seluruh dosen dan asisten dosen di Jurusan Teknik Elektro yang telah memberikan banyak sekali ilmu dan pengalaman hidup kepada saya yang takkan pernah terlupakan.

5. Rekan mahasiswa Teknik Elektro angkatan 2015 khususnya kelas C yang selalu membantu dalam pengerjaan dan menghibur di sela-sela pembuatan laporan Tugas Akhir.
6. Rekan seperjuangan dari Garut, rekan kosan Pak RW Cilolohan, rekan di kosan Lavenda, rekan di BEM Periode 2017 dan Periode 2018, rekan di KKN kelompok 54 yang senantiasa mewarnai hidup saya selama perjalanan kuliah sampai pembuatan Tugas Akhir.
7. Dan semua pihak yang telah membantu penulis dalam melewati perjalanan selama penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, semoga Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Tasikmalaya, Agustus 2019

Penulis

## LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai civitas akademik Universitas Siliwangi, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sirli Nursabandi Illahi

NPM : 157002116

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Siliwangi Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul : *Analisis Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin di Kantor Sekretaris Daerah Kabupaten Garut*

Dengan Hak Bebas Royalti Non eksklusif ini Universitas Siliwangi berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengembangkan, mengubah, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Tasikmalaya

Pada tanggal : Agustus 2019

Yang menyatakan,

Matrei Rp.6000

(Sirli Nursabandi Illahi )

## ABSTRAK

Nama : Sirli Nursabandi Illahi

Program Studi : Teknik Elektro

Judul Skripsi : Analisis Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan dan Sistem Pendingin di Kantor Sekretaris Daerah Kabupaten Garut

Konservasi energi pada sistem pencahayaan dan sistem pendingin bertujuan untuk memperoleh pengoperasian yang optimal pada pemakaian energi tanpa mengubah fungsi bangunan, kenyamanan dan produktivitas penghuni, serta mempertimbangkan aspek keramahan lingkungan dan biaya. Hasil observasi pada gedung D dan E Kantor Sekretaris Daerah Kabupaten Garut menunjukkan hampir semua ruangan memiliki pencahayaan yang tidak memenuhi standar dan kelembaban yang melebihi dari faktor kenyamanan orang di dalam ruangan berdasarkan SNI. Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mencari peluang konservasi pada sistem pencahayaan dan sistem pendingin. Metode yang digunakan adalah audit energi dengan menghitung IKE, mengukur intensitas pencahayaan, mengukur suhu dan kelembaban pada beberapa ruangan. Berdasarkan hasil analisis, nilai IKE rata-rata pada gedung D dan E yaitu 1,1 kWh/m<sup>2</sup>/bulan dan 2,54 kWh/m<sup>2</sup>/bulan masuk dalam kategori sangat efisien berdasarkan Peraturan menteri ESDM No. 13/2012. Peluang konservasi energi pada penelitian ini adalah dengan perancangan ulang sistem pencahayaan buatan dengan mengganti lampu TL konvensional menjadi LED dengan total daya 2307,5 watt, kemudian disimulasikan pada software DIALux EVO 7.1 untuk mendapatkan asumsi rata-rata lux mendekati standar dengan *payback period* selama 4,5 tahun. Untuk sistem pendingin, berdasarkan penghitungan ulang beban kalor pada ruangan yang dihuni terdapat rekomendasi untuk penggantian AC pada ruangan yang telah terkondisi dan penambahan AC pada ruangan yang belum terkondisi dengan AC inverter dan dihasilkan daya total 6760 watt dengan *payback period* selama 27 bulan.

Kata Kunci : Audit Energi, Intensitas Konsumsi Energi (IKE), Konservasi Energi, Sistem Pencahayaan, Sistem Pendingin

## ABSTRACT

*Energy conservation in lighting systems and cooling systems aims to obtain optimal operation of energy usage without changing the function of the building, comfort and productivity of occupants, as well as considering aspects of environmental friendliness and cost. The results of observations in D and E buildings of the Garut Regional Secretary Office, almost all the rooms have lighting that does not appropriate the standard and humidity relative that exceeds the comfort factor of people in the room based on SNI. Based on the background of the problem, this study aims to look for conservation opportunities in lighting systems and cooling systems. The method used is an energy audit by calculating IKE, measuring the intensity of lighting and measuring temperature and humidity in some rooms. Based on the analysis results, the average IKE values in buildings D and E which are 1,1 kWh/m<sup>2</sup>/month and 2,54 kWh/m<sup>2</sup>/month are included in the highly efficient category based on Minister of Energy and Mineral Resources Regulation No. 13/2012. The energy conservation opportunity in this research is to redesign the artificial lighting system by replacing conventional TL lamps into LEDs and a total power of 2301,3 watts, then simulated in the DIALux software to get the assumption of average lux in accordance with the standard payback period of 4,5 years . For the cooling system, recalculating the heat load in occupied rooms is recommended for the replacement of air conditioners in conditioned rooms and the addition of AC in rooms that have not been conditioned with AC inverter and generated 6760 watts of power with a payback period of 27 months.*

*Keywords: Energy Audit, Energy Consumption Intensity (IKE), Energy Conservation, Lighting Systems, Cooling Systems*



## DAFTAR ISI

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL .....                  | i   |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS..... | ii  |
| HALAMAN PENGESAHAN.....              | iii |
| KATA PENGANTAR .....                 | iv  |
| LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI.....    | vi  |
| ABSTRAK .....                        | vii |
| DAFTAR ISI .....                     | ix  |
| DAFTAR TABEL .....                   | xi  |
| DAFTAR GAMBAR .....                  | xii |

### **BAB I PENDAHULUAN**

|                                  |       |
|----------------------------------|-------|
| 1.1. Latar Belakang .....        | I - 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah .....       | I - 4 |
| 1.3. Tujuan Penelitian .....     | I - 4 |
| 1.4. Manfaat Penelitian .....    | I - 4 |
| 1.5. Batasan Penelitian .....    | I - 5 |
| 1.6. Sistematika Penulisan ..... | I - 5 |

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

|                             |        |
|-----------------------------|--------|
| 2.1. Manajemen Energi ..... | II - 1 |
| 2.2. Audit Energi.....      | II - 2 |

|  |         |
|--|---------|
| 2.3. IKE (Intensitas Konsumsi Energi) .....            | II - 2  |
| 2.4. Sistem Pencahayaan .....                          | II - 4  |
| 2.4.1. Cahaya .....                                    | II - 4  |
| 2.4.2. Definisi dan Istilah pada Pencahayaan .....     | II - 5  |
| 2.4.3. Jenis-jenis Lampu .....                         | II - 8  |
| 2.5. Sistem Pengkondisian Udara .....                  | II - 10 |
| 2.6. Konservasi Energi .....                           | II - 12 |
| 2.6.1. Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan ..... | II - 13 |
| 2.6.2. Konservasi Energi pada Sistem Pendinginan ..... | II - 17 |

### **BAB III METODE PENELITIAN**

|  |         |
|--|---------|
| 3.1. Tahap Pelaksanaan Tugas Akhir .....   | III - 1 |
| 3.2. Alat Yang Digunakan .....             | III - 3 |
| 3.2.1. Perangkat Keras .....               | III - 3 |
| 3.2.2. Perangkat Lunak .....               | III - 4 |
| 3.3. Teknik Pengambilan Data .....         | III - 5 |
| 3.3.1. Data Hasil Wawancara .....          | III - 5 |
| 3.3.2. Data Pengukuran .....               | III - 7 |
| 3.4. Pengolahan dan Analisis Data .....    | III - 7 |
| 3.5. Matriks Pelaksanaan Tugas Akhir ..... | III - 9 |

### **BAB IV PEMBAHASAN**

|   |        |
|---|--------|
| 4.1. Audit Energi Awal .....                            | IV - 1 |
| 4.1.1. Luas dan Komposisi Bangunan Gedung D dan E ..... | IV - 1 |
| 4.1.2. Data Konsumsi Energi .....                       | IV - 4 |

|   |         |
|---|---------|
| 4.1.3. Intensitas Konsumsi Energi (IKE) .....                 | IV - 6  |
| 4.2. Beban Pencahayaan.....                                   | IV - 7  |
| 4.2.1. Data Beban Pencahayaan .....                           | IV - 7  |
| 4.2.2. Pengukuran Intensitas Pencahayaan.....                 | IV - 7  |
| 4.2.3. Perhitungan Daya Maksimum Exisiting .....              | IV - 10 |
| 4.3. Peluang Konservasi Energi Pencahayaan .....              | IV - 12 |
| 4.3.1. Penggantian Lampu.....                                 | IV - 13 |
| 4.3.2. Hitung Ulang Titik Lampu .....                         | IV - 13 |
| 4.3.3. Hasil Simulasi menggunakan software DIALux .....       | IV - 16 |
| 4.4. Beban Pendingin Udara .....                              | IV - 20 |
| 4.4.1. Pengukuran Suhu dan Kelembaban.....                    | IV - 21 |
| 4.4.2. Perhitungan Beban Kalor pada Ruangan .....             | IV - 22 |
| 4.5. Peluang Konservasi Energi pada Pengkondisian Udara ..... | IV - 24 |
| 4.6. Biaya Investasi .....                                    | IV - 25 |
| 4.6.1. Sistem Pencahayaan .....                               | IV - 26 |
| 4.6.2. Sistem Pendingin.....                                  | IV - 28 |

## **BAB V PENUTUP**

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

|                             |     |
|-----------------------------|-----|
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> ..... | xiv |
|-----------------------------|-----|

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

|   |         |
|---|---------|
| Tabel 2.1 Kriteria Nilai IKE Listrik .....                          | II - 3  |
| Tabel 2.2 Standar Tingkat Pencahayaan Rata-rata .....               | II - 15 |
| Tabel 2.3 Standar Daya Maksimum Ruangan.....                        | II - 17 |
| Tabel 2.4 Koefisien Transmisi Kalor terhadap Tebal Atap .....       | II - 20 |
| Tabel 2.5 Koefisien Transmisi Kalor terhadap Kaca .....             | II - 22 |
| Tabel 2.6 Catu Udara Segar Minimum (AC) .....                       | II - 22 |
| Tabel 3.1 Matriks Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir .....              | III - 9 |
| Tabel 4.1 Komposisi Luas Bangunan Gedung D dan E.....               | IV - 3  |
| Tabel 4.2 Data Konsumsi Energi Gedung D dan E .....                 | IV - 4  |
| Tabel 4.3 IKE Gedung D dan E .....                                  | IV - 6  |
| Tabel 4.4 Tabel Pengukuran dan Standar Intensitas Pencahayaan ..... | IV - 8  |
| Tabel 4.5 Perhitungan Daya Maksimum pada Setiap Ruangan.....        | IV - 10 |
| Tabel 4.6 Hasil Perhitungan Ulang Jumlah Lampu .....                | IV - 14 |
| Tabel 4.7 Hasil Simulasi Perancangan Ulang .....                    | IV - 17 |
| Tabel 4.8 Data penggunaan Sistem Pendingin.....                     | IV - 21 |
| Tabel 4.9 Sampel Pengukuran Suhu dan Kelembaban Ruangan .....       | IV - 21 |
| Tabel 4.10 Beban Pendingin Ruangan yang dikondisikan.....           | IV - 24 |
| Tabel 4.11 Beban Pendingin Ruangan Non AC.....                      | IV - 24 |
| Tabel 4.12 Kebutuhan AC Tiap Ruangan .....                          | IV - 25 |
| Tabel 4.13 Biaya Investasi Lampu .....                              | IV - 26 |
| Tabel 4.14 Rekomendasi Penambahan AC .....                          | IV - 29 |

## DAFTAR GAMBAR

|  |         |
|--|---------|
| Gambar 2.1 Spektrum Elektromagnetik Radiasi yang Tampak.....           | II - 5  |
| Gambar 2.2 Bagian-bagian pada Lampu Pijar .....                        | II - 9  |
| Gambar 2.3 Lampu Fluoresen.....  | II - 9  |
| Gambar 2.4 Lampu LED.....  | II - 10 |
| Gambar 3.1 Diagram Alir/ <i>Flowchart</i> Pelaksanaan Tugas Akhir..... | III - 1 |
| Gambar 4.1 Denah Gedung D dan E.....                                   | IV - 1  |
| Gambar 4.2 Grafik Data Konsumsi Energi Gedung D dan E .....            | IV - 5  |
| Gambar 4.3 Grafik IKE Gedung D dan E.....                              | IV - 6  |
| Gambar 4.4 Grafik Daya Maksimum Per Ruangan di Gedung D dan E .....    | IV - 12 |
| Gambar 4.5 Penyebaran Cahaya pada Simulasi DIALux D1 .....             | IV - 19 |
| Gambar 4.6 Penyebaran Cahaya pada Simulasi DIALux D2 .....             | IV - 19 |
| Gambar 4.7 Penyebaran Cahaya pada Simulasi DIALux E1.....              | IV - 20 |
| Gambar 4.8 Penyebaran Cahaya pada Simulasi DIALux E2.....              | IV - 20 |
| Gambar 4.9 Perbandingan Total Daya Lampu.....                          | IV - 28 |
| Gambar 4.10 Perbandingan Total Daya AC .....                           | IV - 31 |

## DAFTAR PUSTAKA

Avrin Nur Widiastuti. *“Audit Energi pada Gedung Departemen Teknik Arsitektur dan Perencanaan FT UGM”*. 2017.

Meisita Adelina Damanik. *“Implementasi Aspek Green Building pada Bangunan Jurusan Teknik Elektro dan Teknolohi Informasi UGM”*. 2015

S. Juwana, Jimmy. 2005. *Panduan Sistem Bangunan Tinggi*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Titiek Suheta dan Mochamad Fahmizul Huda. *“Audit Penggunaan Energi Listrik Pada Apartemen Metropolis Surabaya”*. 2017.

Jati Untoro. 2014. *“Audit energi dan analisis Penghematan Konsumsi Energi pada Sistem Peralatan Listrik di Gedung Pelayanan UNILA”*.

Agung Wahyudi Biantoro dan Dadang S. Permana. 2017. *“Analisis Audit Energi Untuk Pencapaian Efisiensi Energi di Gedung AB, Kabupaten Tangerang, Banten”*

Standar Nasional Indonesia. *Tata Cara Perancangan Sistem Ventilasi dan Pengkondisian Udara pada Bangunan Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2001.

Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 13 Tahun 2012 tentang Penghematan Pemakaian Tenaga Listrik*. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, 2012.

Republik Indonesia. *Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 14 Tahun 2012 tentang Manajemen Energi*. Jakarta: Kementerian Hukum dan Hak Asasi Manusia, 2012.

Standar Nasional Indonesia. Konservasi energi pada sistem pencahayaan. Jakarta:

Badan Standarisasi Nasional, 2011.

Standar Nasional Indonesia. Konservasi energi sistem tata udara bangunan gedung.

Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2011.

Standar Nasional Indonesia. Pengukuran Intensitas Penerangan di Tempat Kerja.

Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2004.