

**ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI
DAN KESESUAIAN KRITERIA *GREEN BUILDING*
PADA GEDUNG A SEKRETARIAT DAERAH
PROVINSI JAWA TENGAH**

TESIS

Untuk memenuhi salah satu syarat mencapai derajat pendidikan Strata Dua (S-2)

Sebagai Magister Energi pada Program Studi Magister Energi



Disusun Oleh :

HANDOKO BAYU

30000420410002

**PROGRAM STUDI MAGISTER ENERGI
SEKOLAH PASCASARJANA UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
FEBRUARI 2023**

PERSETUJUAN UJIAN TESIS

Yang bertanda tangan di bawah ini, Dosen Pembimbing dari :

Mahasiswa : Handoko Bayu

NIM : 30000420410002

Program Studi : Magister Energi

Judul Tesis : Analisis Peluang Penghematan Energi dan Kesesuaian Kriteria *Green Building* pada Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah

Menyatakan bahwa mahasiswa tersebut telah melaksanakan Ujian Proposal dan Ujian Seminar Hasil Tesis sehingga menyetujui dan layak untuk melaksanakan Ujian Tesis.

Dosen Pembimbing I

Semarang, Februari 2023

Dosen Pembimbing II

Dr. Ir. Jaka Windarta, MT, IPU, Asean.Eng.

NIP. 19640526 198903 1 002

Prof. Dr. Hadiyanto, ST, M.Sc, IPU

NIP. 19751028 199903 1 004

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Semarang, Februari 2023

Materai

Handoko Bayu

NIM. 30000420410002

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

**ANALISIS PELUANG PENGHEMATAN ENERGI DAN KESESUAIAN KRITERIA
GREEN BUILDING PADA GEDUNG A SEKRETARIAT DAERAH
PROVINSI JAWA TENGAH**

Disusun Oleh :

HANDOKO BAYU

30000420410002

Telah diajukan dan dinyatakan lulus oleh Tim Penguji

Pada tanggal 6 Februari 2023

Tim Penguji

Pembimbing I

Penguji I

Dr. Ir. Jaka Windarta, M.T., IPU, Asean.Eng.

Mochammad Facta, S.T., M.T., Ph.D

NIP. 19640526 198903 1 002

NIP. 19710616 199903 1 003

Pembimbing II

Penguji II

Prof. Dr. Hadiyanto, S.T., M.Sc, IPU

Dr. Ir. Eddy Prianto, CES, DEA

NIP. 19751028 199903 1 004

NIP. 19641108 199001 1 001

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Energi

Tanggal Februari 2023

Dekan Sekolah Pasca Sarjana

Ketua Program Studi Magister Energi

Dr. RB Sularto, S.H., M.Hum.

Dr. Ir. Jaka Windarta, M.T., IPU, Asean.Eng.

NIP. 19670101 199103 1 005

NIP. 19640526 198903 1 002

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang betanda tangan di bawah ini :

Nama : Handoko Bayu

NIM : 30000420410002

Program Studi : Magister Energi

Sekolah : Program Pascasarjana

Jenis Karya : Tesis

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Noneksklusif atas karya ilmiah saya yang berjudul :

“Analisis Peluang Penghematan Energi dan Kesesuaian Kriteria *Green Building* pada Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah”

beserta perangkat yang ada. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Magister Energi Sekolah Pascasarjana Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Dibuat di Semarang

Pada tanggal Februari 2023

Yang menyatakan

Materai

Handoko Bayu

NIM. 30000420410002

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menulis tesis dengan judul “Analisis Peluang Penghematan Energi dan Kesesuaian Kriteria *Green Building* pada Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah”.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah membimbing, membantu, memberikan petunjuk dan saran selama penyusunan tesis ini kepada :

1. Dr. Ir. Jaka Windarta, MT, IPU, Asean.Eng. selaku Ketua Program Studi Magister Energi Universitas Diponegoro Semarang, sekaligus sebagai dosen pembimbing yang sudah memberi bimbingan dan arahan dalam penyusunan tesis.
2. Prof. Dr. Hadiyanto, ST, M.Sc, IPU selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan sehingga tesis ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Magister Energi yang telah memberikan ilmu dan pelajaran yang luar biasa kepada penulis.
4. Teman – teman Sahabat Energi ME 2020 yang telah memberi dukungan
5. Keluarga
6. Semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tesis ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Akhir kata penulis memohon maaf atas segala kekurangan dalam penyusunan tesis ini.

Semarang, Februari 2023

Penulis

DAFTAR ISI

PERSETUJUAN UJIAN TESIS	1
PERNYATAAN ORISINALITAS	2
HALAMAN PENGESAHAN TESIS	3
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	4
KATA PENGANTAR	5
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR GAMBAR	8
DAFTAR TABEL.....	10
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN	12
INTISARI.....	13
<i>ABSTRACT</i>	14
BAB I PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Perumusan Masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Orisinalitas Penelitian	Error! Bookmark not defined.
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Gambaran Umum	Error! Bookmark not defined.
2.2 Audit Energi	Error! Bookmark not defined.
2.3 Intensitas Konsumsi Energi	Error! Bookmark not defined.
2.4 Pengguna Energi Signifikan.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Konsep Green Building.....	Error! Bookmark not defined.
2.6 Sistem Tata Udara.....	Error! Bookmark not defined.
2.7 Sistem Pencahayaan	Error! Bookmark not defined.

2.8 Sistem Selubung Bangunan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	Error! Bookmark not defined.
3.1 Lokasi Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2 Jenis Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.3 Kerangka Pikir Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Ruang Lingkup Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.5 Jenis dan Sumber Data	Error! Bookmark not defined.
3.6 Teknik Pengumpulan Data	Error! Bookmark not defined.
3.7 Teknik Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
4.1 Data Eksisting Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah..	Error! Bookmark not defined.
Bookmark not defined.	
4.1.1 Sistem Tata Udara	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Sistem Pencahayaan	Error! Bookmark not defined.
4.1.3 Sistem Selubung Bangunan	Error! Bookmark not defined.
4.2 Potensi Perbaikan	Error! Bookmark not defined.
4.2.1 Sistem Pencahayaan	Error! Bookmark not defined.
4.2.2 Sistem Tata Udara	Error! Bookmark not defined.
4.2.3 Sistem Selubung Bangunan	Error! Bookmark not defined.
4.2.4 Potensi pemanfaatan PLTS Rooftop ...	Error! Bookmark not defined.
4.3 Peluang Penghematan	Error! Bookmark not defined.
4.3.1 Break Event Point dan Return of Investment.....	Error! Bookmark not defined.
defined.	
4.4 Intensitas Konsumsi Energi	Error! Bookmark not defined.
4.5 Pengguna Energi Signifikan.....	Error! Bookmark not defined.
4.6 Analisa Kesesuaian Kriteria Green Building	Error! Bookmark not defined.
defined.	
BAB V PENUTUP.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1. 1 Biaya tagihan listrik gedung A.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 1 Skema dan siklus pelaksanaan program penghematan energi .. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 2 Bagan alur proses audit energi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2. 3 Grafik Pengguna Energi Signifikan di Gedung Komersial..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 1 Foto citra satelit Gedung A**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 2 Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 3 Kerangka Pikir Penelitian.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 4 Site plan.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 5 Denah Lantai 1**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 6 Denah Lantai 2**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 7 Denah Lantai 3**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 8 Denah lantai 4.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 9 Denah lantai 5.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 10 Denah lantai 6.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 11 Denah lantai 7.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 12 Denah lantai 8.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 13 Denah lantai 9.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 14 Denah lantai 10.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 15 Denah lantai 11.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 16 Denah lantai 12.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3. 17 Smart Sensor AS803 Digital Lux Meter **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 1 Tampilan spreadsheet calculator OTTV **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 2 Identifikasi spesifikasi dinding eksterior..... **Error! Bookmark not defined.**

- Gambar 4. 3 Identifikasi sistem fenetrasi eksterior kaca **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 4 Identifikasi sistem fenetrasi eksterior sistem peneduh..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 5 Identifikasi fasad**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 6 Hasil perhitungan konduksi melalui dinding **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 7 Hasil perhitungan konduksi melalui bukaan .. **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 8 Hasil perhitungan radiasi melalui bukaan **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 9 Tampilan awal *Helioscope* untuk pembuatan simulasi **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 10 Tampilan helioscope untuk pembuatan desain PLTS **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 11 Hasil desain awal simulasi**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 12 Detail layout PLTS.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 13 Production report hasil simulasi.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 14 Produksi energi setiap bulan**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4. 15 Investasi pemasangan PLTS menggunakan simulasi..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

- Tabel 2. 1 Standar Intensitas Konsumsi Energi untuk Gedung Kantor **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 2 Berbagai Standar Intensitas Konsumsi Energi untuk Gedung Perkantoran **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 3 Tolok Ukur Efisiensi dan Konservasi Energi menurut GBC Indonesia kategori New Building **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 4 Tolok Ukur Efisiensi dan Konservasi Energi menurut GBC Indonesia kategori Existing Building **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 5 Tabel Nilai Paling Rendah Coefficient Of Performance (COP) Mesin Pengkondisian Udara **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 6 Efisiensi minimum dan peralatan tata udara yang dioperasikan dengan listrik **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 7 Tingkat pencahayaan rata-rata, renderansi, dan temperatur warna yang direkomendasikan **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 8 Daya listrik maksimum untuk pencahayaan **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 2. 9 Iluminans dan beban pencahayaan terpasang per meter persegi... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 1 Kondisi Eksisting jenis dan kapasitas AC **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 2 Perhitungan COP AC **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 3 Tabel Perhitungan COP, standar SNI dan standar Peraturan Walikota Semarang No. 24 Tahun 2019..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 4 Kondisi eksisting pencahayaan buatan di Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah **Error! Bookmark not defined.**
- Tabel 4. 5 Tabel perbandingan sistem pencahayaan hasil pengukuran dan standar SNI **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 6 Jenis selubung gedung yang digunakan di Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 7 Tabel hasil perhitungan nilai OTTV**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 8 Hasil perbaikan intensitas pencahayaan Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 9 Total konsumsi daya perbaikan pada lampu **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 10 Contoh kondisi eksisting kapasitas pendinginan (Btu/h) pada lantai 4**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 11 Contoh perhitungan perbaikan sistem tata udara**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 12 Perbaikan sistem tata udara di Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 13 Nilai COP AC setelah perbaikan**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 14 Konsumsi daya AC setelah perbaikan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 15 Hasil penghematan daya dari perbaikan sistem tata udara **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 16 Hasil penghematan daya dari perbaikan sistem pencahayaan **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 17 Tabel peluang penghematan energi per tahun... **Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 18 Peluang penghematan biaya per tahun**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 19 Biaya investasi penggantian AC**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 20 Biaya penggantian lampu.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 21 Hasil penghitungan BEP dan ROI**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 22 Tabel Intensitas Konsumsi Energi di Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah.**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 23 Pengguna Energi Signifikan Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah.....**Error! Bookmark not defined.**

Tabel 4. 24 Penilaian Kriteria Kesesuaian Green Building . **Error! Bookmark not defined.**

ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN

1. IKE : Intensitas Konsumsi Energi (kWh/m²/bulan)
2. W : daya (Watt)
3. COP : *Coefficient Of Performance*
4. Btu/h : kapasitas pendinginan (*British thermal units per hour*)
5. LED : Light Emitting Diodes
6. Lux : intensitas cahaya
7. OTTV : *Overall Thermal Transfer Value (W/m²)*
8. α : absorbtansi radiasi matahari.
9. UW : transmitansi termal dinding tak tembus cahaya (Watt/m².K).
10. WWR : rasio luas jendela terhadap dinding pada orientasi tertentu.
11. TDEk : beda temperatur ekuivalen (K).
12. SC : koefisien peneduh sistem fenestrasi.
13. SF : faktor radiasi matahari (W/m²).
14. Uf : transmitansi termal fenestrasi (W/m².K).
15. ΔT : selisih temperatur perancangan suhu dalam dan luar ruangan
16. GBCI : Green Building Council Indonesia
17. BEP : *Break Event Point*
18. ROI : *Return of Investment*

INTISARI

Pemerintah melalui UU No. 30 Tahun 2007 tentang Energi, berupaya mengelola sektor energi di Indonesia secara adil dan merata serta memberikan manfaat bagi seluruh rakyat Indonesia. Pola konsumsi energi yang meningkat setiap tahunnya sejalan dengan peningkatan jumlah penduduk menggambarkan bahwa diperlukan upaya bersama untuk meningkatkan kehandalan pasokan energi. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilakukan dengan mengolah data sekunder dan observasi lapangan untuk menentukan pola konsumsi energi, rekomendasi peluang penghematan energi dan kesesuaian kriteria *Green Building*. Pada penelitian ini untuk mendapatkan data mengenai kondisi kelistrikan di Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah dilakukan pengumpulan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dari hasil survey yang dilakukan di Gedung A Sekretariat Daerah Provinsi Jawa Tengah dengan mengumpulkan data jenis beban Air Conditioner (AC), lampu yang digunakan, data mengenai selubung bangunan dan pengukuran intensitas cahaya di setiap ruangan. Penilaian kesesuaian gedung sesuai dengan kriteria *green building* merujuk pada GreenShip Rating Tools oleh Green Building Council Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan peluang penghematan energi sekaligus peningkatan nilai kesesuaian *green building* untuk jangka pendek dengan memaksimalkan potensi tenaga matahari sebagai sumber energi melalui pemasangan PLTS, penggantian sistem tata cahaya untuk jangka menengah dan perbaikan pada sistem tata udara melalui penggantian AC untuk jangka panjang.

Kata kunci : penghematan energi, *green building*, Gedung A Sekretariat Provinsi Jawa Tengah

ABSTRACT

The government through Law No. 30 of 2007 concerning Energy, seeks to manage the energy sector in Indonesia in a fair and equitable manner and provide benefits to all Indonesian people. The pattern of energy consumption which increases every year in line with the increase in population illustrates that a concerted effort is needed to increase the reliability of energy supply. This research is a quantitative research conducted by processing secondary data and observing on site to determine patterns of energy consumption, recommendations for energy saving opportunities and suitability of green building criteria . In this study, to obtain data regarding the condition of electricity in Building A of the Regional Secretariat of Central Java Province, primary data and secondary data were collected. Primary data was obtained from the results of a survey that was carried out in Building A of the Regional Secretariat of Central Java Province by collecting data on the type of Air Conditioner (AC) load and the lights used, data regarding the building envelope and measuring the intensity of light in each room. The building suitability assessment is in accordance with the green building criteria which refers to the Greenship Rating Tools by the Green Building Council Indonesia. The results of the study show energy saving opportunities as well as increasing the value of green building adjustments for the short term by maximizing the potential of solar power as an energy source through the installation of PLTS, replacing the lighting system for the medium term and repairing the air conditioning system through replacing the air conditioner for the long term.

Keywords: energy saving, green building, Building A of the Regional Secretariat of Central Java Province