

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI KONSEP *GREEN BUILDING*
ASPEK EFISIENSI ENERGI DI GEDUNG III FAKULTAS
TEKNIK UPN “VETERAN” JAWA TIMUR**

SKRIPSI



Oleh:

FARAH EKA PUTRI RAMADANIATI

NPM. 20034010041

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL “VETERAN” JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA
2025**

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI KONSEP *GREEN BUILDING*
ASPEK EFISIENSI ENERGI DI GEDUNG III FAKULTAS
TEKNIK UPN "VETERAN" JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Fakultas Teknik dan Sains Program Studi Teknik Lingkungan Universitas
Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**



Oleh:

FARAH EKA PUTRI RAMADANIATI

NPM. 20034010041

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK LINGKUNGAN
SURABAYA**

2025

LEMBAR PERSETUJUAN

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI KONSEP *GREEN BUILDING* ASPEK
EFISIENSI ENERGI DI GEDUNG FAKULTAS TEKNIK III UPN
"VETERAN" JAWA TIMUR**

Disusun Oleh:

FARAH EKA PUTRI RAMADANIATI
NPM 20034010041

Telah disetujui untuk mengikuti Ujian Penelitian/Verifikasi Artikel Ilmiah

Menyetujui,

Pembimbing 1,

Pembimbing 2,

Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.S.
NIP. 19600601 198703 1 001

Praditya Sigit Ardisty Sitogasa, S.T., M.T.
NIP. 19901001 202406 2001

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR PENGESAHAN
ANALISIS DAN OPTIMALISASI KONSEP *GREEN BUILDING* ASPEK
EFISIENSI ENERGI DI GEDUNG FAKULTAS TEKNIK III UPN
“VETERAN” JAWA TIMUR

Disusun Oleh:

FARAH EKA PUTRI RAMADANIATI
NPM 20034010041

Telah diuji kebenaran oleh Tim Penguji dan diterbitkan pada
Jurnal Serambi Engineering
(Terakreditasi SINTA 4)

Menyetujui,

TIM PENGUJI

Pembimbing 1,

1. Ketua


Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.S.
NIP. 19600601 198703 1 001


Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1001

Pembimbing 2,

2. Anggota


Praditya Sigit Ardisty Sitogasa, S.T., M.T.
NIP. 19901001 202406 2001


Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur


Prof. Dr. Dra. Jarivah, M.P.
NIP. 19650403 199103 2 001

LEMBAR REVISI
ANALISIS DAN OPTIMALISASI KONSEP *GREEN BUILDING* ASPEK
EFISIENSI ENERGI DI GEDUNG FAKULTAS TEKNIK III UPN
“VETERAN” JAWA TIMUR

Disusun Oleh:

FARAH EKA PUTRI RAMADANIATI
NPM 20034010041

Telah direvisi dan disahkan pada tanggal 10 Maret 2025

TIM PENILAI

KETUA

ANGGOTA

Ir. Tuhu Agung Rachmanto, M.T.
NIP. 19620501 198803 1001

Aussie Amalia, S.T., M.Sc.
NPT. 172 1992 1124 059

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Farah Eka Putri Ramadaniati
NPM : 20034010041
Program : Sarjana(S1)
Program Studi : Teknik Lingkungan
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Tugas Akhir/Skripsi/Tesis/Disertasi* ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemulan indikasi plagiat pada Skripsi/Tesis/Desertasi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 12 Maret 2025

Yang Membuat pernyataan



Farah Eka Putri Ramadaniati
20034010041

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis dan Optimalisasi Konsep *Green Building* Aspek Efisiensi Energi di Gedung III Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur” ini dengan baik.

Skripsi merupakan salah satu syarat yang harus ditempuh dalam kurikulum Program Studi Teknik Lingkungan dan bertujuan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur. Adapun penulisan skripsi ini juga bertujuan untuk menambah wawasan tentang konsep *green building* bagi para pembaca dan juga bagi penulis.

Selama penyusunan tugas ini, penulis telah banyak memperoleh bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
2. Firra Rosariawari, S.T, M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Lingkungan Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur
3. Ir. Yayok Suryo Purnomo, M.S. selaku Dosen Pembimbing I Skripsi, terima kasih atas kesediaan, kesabaran, dan ilmu yang diberikan dalam setiap proses bimbingan saya.
4. Praditya Sigit Ardisty Sitogasa, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II Skripsi, terima kasih atas kesediaan, kesabaran, dan ilmu yang diberikan dalam setiap proses bimbingan saya
5. Kedua orang tua saya, Romadlon dan Hindrayati atas kasih sayang, doa, nasihat, serta dukungan baik secara moral maupun material. Terima kasih atas segala yang telah kalian berikan dan telah menjadi alasan atas banyak hal dalam hidup saya.
6. Teman-teman Teknik Lingkungan Angkatan 20 utamanya Namira, Adila yang selalu ada di saat saya membutuhkan dan telah banyak menolong serta memberi semangat dalam perkuliahan dan masa skripsi saya.

7. Semua pihak yang telah membagi sebagian pengetahuannya sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi ini

Penyusunan skripsi ini telah diusahakan semaksimal mungkin, namun sebagaimana manusia biasa tentunya masih terdapat kesalahan. Untuk itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk dapat menjadi perbaikan di masa datang. Semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan universitas, khususnya program studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, 12 Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR	v
DAFTAR TABEL.....	vi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat	4
1.5 Lingkup Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tinjauan Umum.....	6
2.1.1 Gedung Bangunan.....	6
2.1.2 Energi	6
2.1.3 Pemakaian Energi Gedung Bangunan.....	6
2.1.4 <i>Green Building</i> (Bangunan Hijau)	7
2.1.5 Efisiensi dan Konservasi Energi	7
2.2 Landasan Teori	8
2.2.1 Sistem Pencahayaan	8
2.2.2 Sistem Tata Udara	10
2.2.3 <i>Software</i> EDGE	11
2.2.4 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)	13
2.2.5 Emisi GRK CO ₂ dari Penggunaan Energi (Listrik)	13
2.3 <i>Propotional Random Sampling</i>	14
2.4 Penelitian Terdahulu.....	15
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	16
3.1 Kerangka Penelitian	16
3.2 Lokasi Penelitian.....	17
3.3 Langkah Awal.....	18
3.4 Studi Literatur	18

3.5	Pengumpulan Data Primer dan Data Sekunder	18
3.6	Pengolahan Data dan Perencanaan Teknis Aspek Efisiensi Energi	22
3.6.1	Kondisi Cahaya	22
3.6.2	Kondisi Udara	23
3.6.4	Penghematan Energi.....	24
3.3.1	Usaha Peningkatan Efisiensi Energi secara Teknis dan Ekonomi	25
3.7	Jadwal Pelaksanaan	26
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....		27
4.1	Data Bangunan	27
4.2	Data Konsumsi Energi	28
4.3	Analisis Kondisi Pencahayaan	30
4.3.1	Perhitungan Desintas Pencahayaan.....	33
4.3.2	Perhitungan Efikasi Pencahayaan	35
4.3.3	Kesesuaian Sistem Pencahayaan dengan SNI dan/atau Permen ESDM	36
4.4	Analisis Kondisi Udara	42
4.4.1	Perhitungan nilai COP	44
4.4.2	Kesesuaian dengan SNI dan/atau Permen ESDM serta pengguna ruangan	45
4.5	Analisis Penghematan Energi	48
4.6.1	Permodelan Penghematan Energi melalui software EDGE	49
4.6.2	Perhitungan Intensitas Konsumsi Energi	58
4.6.3	Perbandingan Hasil Analisis Modeling Penghematan Energi dengan Kondisi Eksisting.....	60
4.6.4	Perhitungan Pengurangan Emisi CO ₂ akibat Penggunaan Listrik.	62
4.6	Perbandingan kebutuhan akan lampu dan pendingin ruangan terhadap keadaan eksisting	65
4.7	Rekomendasi Upaya Penghematan/ Optimalisasi.....	68
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		87
5.1	Kesimpulan	87
5.2	Saran.....	88
DAFTAR PUSTAKA		89
LAMPIRAN.....		94

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Kerangka Penelitian.....	17
Gambar 3.2 Gedung III Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.....	17
Gambar 3.3 Luxmeter.....	20
Gambar 3.4 Thermohygrometer	21
Gambar 4.1 Design Page Gedung III Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur	49
Gambar 4.2 Hasil Penghematan Energi Gedung III Fakultas Teknik UPN “Vetera” Jawa Timur	57
Gambar 4.3 Grafik Emisi CO ₂ Gedung III Fakultas Teknik tiap bulannya	64
Gambar 4.4 Rekomendasi Lampu Dalam Ruangan	70
Gambar 4.5 Penghematan Energi setelah Optimalisasi Lampu Dalam Ruangan	73
Gambar 4.6 Rekomendasi Lampu Luar Ruangan	74
Gambar 4.7 Penghematan Energi setelah Optimalisasi Lampu Dalam Ruangan	76
Gambar 4.8 Rekomendasi Pendingin Ruangan	78
Gambar 4.9 Penghematan Energi setelah Optimalisasi Lampu Dalam Ruangan	80

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Nilai Pencahayaan	8
Tabel 2.2 Nilai Standar Tata Udara.....	10
Tabel 2.3 Kriteria Nilai Intensitas Konsumsi Energi.....	13
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu	15
Tabel 3.1 Kebutuhan Data Penelitian	19
Tabel 3.2 Jadwal Pelaksanaan	26
Tabel 4.1 Fungsi dan luas ruangan pada Gedung III Fakultas Teknik UPNVJT..	27
Tabel 4.2 Rekapitulasi Tagihan dan konsumsi Listrik Gardu GKB FEB UPNVJT	29
Tabel 4.3 Rekapitulasi Konsumsi Listrik Gedung III Fakultas Teknik UPNVJT	30
Tabel 4.4 Rekapitulasi Jumlah Titik Pengukuran	31
Tabel 4.5 Rekapitulasi Pengukuran Pencahayaan	32
Tabel 4.6 Rekapitulasi Perhitungan Densitas Pencahayaan	34
Tabel 4.7 Rekapitulasi Perhitungan Efikasi Pencahayaan.....	36
Tabel 4.8 Ketentuan Sistem Pencahayaan	36
Tabel 4.9 Kesesuaian Sistem Pencahayaan di Gedung III Fakultas Teknik UPNVJT.....	38
Tabel 4.10 Hasil pengukuran temperatur dan kelembaban relatif ruangan	43
Tabel 4.11 Rekapitulasi nilai koefisien kinerja AC pada gedung	45
Tabel 4.12 Ketentuan Sistem Tata Udara	46
Tabel 4.13 Kesesuaian temperatur dan kelembaban relatif dengan Permen ESDM No.13 Tahun 2012	46
Tabel 4.14 Tabel Desain Gedung III Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur	50
Tabel 4.15 Rata-rata nilai COP pada Gedung III Fakultas Teknik	54
Tabel 4.16 Rata-rata Densitas dan Efikasi Pencahayaan.....	55
Tabel 4.17 Tindakan Penghematan pada Gedung III Fakultas Teknik	56
Tabel 4.18 Rekapitulasi total konsumsi energi dan luas bangunan	58
Tabel 4.19 Perhitungan Nilai IKE periode November 2023 – Oktober 2024	59
Tabel 4.20 Perbandingan Hasil Analisis Modeling dan Eksisting.....	60
Tabel 4.21 Perhitungan Emisi CO ₂ yang dihasilkan oleh Gedung akibat konsumsi listrik	63
Tabel 4.22 Perbandingan kebutuhan dan eksisting lampu pada gedung	66
Tabel 4.23 Perbandingan kebutuhan dan eksisting pendingin ruangan pada gedung.....	67
Tabel 4.24 Kondisi lampu dalam ruangan	68
Tabel 4.25 Biaya pengadaan lampu dalam ruangan	69
Tabel 4.26 Biaya Pengadaan Lampu Dalam Ruang (Hemat Energi)	71
Tabel 4.27 Perhitungan Nilai Efikasi Setelah Optimalisasi Lampu Dalam Ruang	72

Tabel 4.28 Biaya Pengadaan Lampu Luar Ruang (Hemat Energi)	75
Tabel 4.29 Perhitungan Nilai Efikasi Setelah Optimalisasi Lampu Luar Ruangan	76
Tabel 4. 30 Jumlah AC beroperasi sesuai rekomendasi.....	77
Tabel 4.31 Biaya Pengadaan Pendingin Ruangan (Hemat Energi)	80
Tabel 4.32 Biaya Perawatan AC Split	83
Tabel 4.33 Rangkuman Upaya Rekomendasi yang dapat dilakukan.....	84

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI KONSEP *GREEN BUILDING* ASPEK
EFISIENSI ENERGI DI GEDUNG III FAKULTAS TEKNIK UPN
“VETERAN” JAWA TIMUR**

ABSTRAK

Penggunaan energi memiliki peran yang penting bagi keberlangsungan aktivitas manusia, namun isu mengenai krisis energi konvensional (tak terbarukan) menjadi topik yang kerap diperbincangkan dan diprediksi oleh sejumlah ilmuwan akan habis dalam waktu dekat. Peningkatan jumlah konsumsi energi selaras dengan meningkatnya jumlah pembangunan infrastruktur serta gedung untuk mengkomodasi pertumbuhan penduduk. Efisiensi energi merupakan langkah awal dalam upaya konservasi energi, karena menyediakan opsi mitigasi emisi CO₂ serta menurunkan intensitas penggunaan energi serta biaya. Penerapan konsep *green building* pada bangunan merupakan salah satu upaya dalam efisiensi energi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan mengoptimalkan konsep *green building* aspek efisiensi energi di Gedung III Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur. Analisis berfokus kepada efisiensi pada aspek kondisi pencahayaan, tata udara, *modelling* penghematan energi melalui *software* EDGE 3.0.0, perhitungan intensitas konsumsi energi, serta perhitungan pengurangan CO₂. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa gedung telah melakukan upaya penghematan energi dengan nilai penghematan 18,09% dari *base building* dan telah melakukan pengurangan emisi CO₂ sebesar 100,34 ton/tahun.

Kata Kunci: Bangunan Hijau, Efisiensi Energi, Emisi CO₂, Kondisi Cahaya, Kondisi Udara

**ANALISIS DAN OPTIMALISASI KONSEP *GREEN BUILDING* ASPEK
EFISIENSI ENERGI DI GEDUNG III FAKULTAS TEKNIK UPN
“VETERAN” JAWA TIMUR**

ABSTRACT

The use of energy plays a crucial role in sustaining human activities, yet the issue of conventional (non-renewable) energy crisis has become a topic frequently discussed, with many scientists predicting that it will be depleted in the near future. The increase in energy consumption is in line with the growing development of infrastructure and buildings to accommodate population growth. Energy efficiency is an initial step in energy conservation efforts, as it provides options for mitigating CO₂ emissions, as well as reducing energy usage intensity and costs. The implementation of green building concepts in buildings is one such effort towards energy efficiency. This study aims to analyze and optimize the green building concept in terms of energy efficiency in Gedung III Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur. The analysis focuses on efficiency in aspects such as lighting, air conditioning, energy-saving modeling using the EDGE 3.0.0 software, calculation of energy consumption intensity, and CO₂ reduction calculation. Based on the analysis results, it is found that the building has implemented energy-saving measures with a savings value of 18,09% from the base building and has reduced CO₂ emissions by 100,34 tons per year.

Keywords: Green Building, Energy Efficiency, CO₂ Emissions, Lighting Conditioning, Air Conditioning