

18/TA/D3-KG/2026

TUGAS AKHIR

**ANALISIS HEMAT MATERIAL PADA ELEMEN SELUBUNG GEDUNG
OLAHRAGA USU BERDASARKAN PANDUAN EGDE**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-III
Politeknik Negeri Jakarta**

Disusun Oleh:

Nefila Karindra Fitanto

NIM 2301311050

Pembimbing:

Tri Wulan Sari, S.Si., M.Si

NIP 198906302019032014

**PROGRAM STUDI KONSTRUKSI GEDUNG
TEKNIK SIPIL
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
2026**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir berjudul :

**ANALISIS HEMAT MATERIAL PADA ELEMEN SELUBUNG GEDUNG
OLAHRAGA USU BERDASARKAN PANDUAN EGDE** yang disusun oleh
Nefila Karindra Fitanto (NIM. 2301311050) telah disetujui dosen pembimbing
untuk dipertahankan dalam
Sidang Tugas Akhir Tahap 2

Pembimbing

Tri Wulan Sari, S.Si., M.Si
NIP. 198906302019032014



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul:

**ANALISIS HEMAT MATERIAL PADA ELEMEN SELUBUNG GEDUNG
OLAHRAGA USU BERDASARKAN PANDUAN EDGE**

Yang disusun oleh

**Nefila Karindra Fitanto (NIM 2301311050) telah dipertahankan dalam
Sidang Tugas Akhir Tahap II di depan Tim Penguji pada
Hari Rabu, 24 Juni 2026**

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
Ketua	Devi Megarusti Pratiwi, S.Pd., M.Eng NIP. 199405302022032014	
Anggota	Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars., Dr NIP. 1997407061999032001	
Anggota	Jonathan Saputra, S.Pd., M.Si NIP. 199111222019031010	

Mengetahui

**Ketua Jurusan Teknik Sipil
Politeknik Negeri Jakarta**



Istiatur, S.T., M.T.

NIP. 196605181990102001



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang Bertanda Tangan di Bawah Ini:

Nama : Nefila Karindra Fitanto

NIM : 2301311050

Program Studi : D-III Konstruksi Gedung

Email : nefila.karindra.fitanto.ts23@stu.pnj.ac.id

Judul Naskah : ANALISIS HEMAT MATERIAL PADA ELEMEN
SELUBUNG GEDUNG OLAHRAGA USU
BERDASARKAN PANDUAN EDGE

Dengan penuh tanggung jawab, saya menyatakan bahwa karya tulis ilmiah ini disusun secara mandiri dan merupakan hasil pemikiran serta analisis pribadi. Segala bentuk kutipan, data, maupun informasi yang berasal dari karya orang lain telah dicantumkan dengan mengacu pada kaidah penulisan ilmiah yang berlaku. Apabila di kemudian hari terbukti terdapat unsur plagiarisme atau pelanggaran hak cipta dalam karya ini, saya siap menerima segala konsekuensi dan sanksi akademik sesuai ketentuan yang berlaku di Politeknik Negeri Jakarta.

Depok 21 Mei 2026

Yang membuat pernyataan,

Nefila Karindra Fitanto

NIM 2301311050



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat waktu. Penyusunan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah wawasan, pengetahuan, dan pengalaman, baik bagi penulis maupun pembaca.

Penelitian ini disusun guna memenuhi syarat kelulusan sebagai mahasiswa Program Studi D3 Konstruksi Gedung, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Jakarta. Adapun judul dari Tugas Akhir ini adalah “ANALISIS HEMAT MATERIAL PADA ELEMEN SELUBUNG GEDUNG OLAHRAGA USU BERDASARKAN PANDUAN EDGE”.

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang telah turut berkontribusi. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya yang senantiasa menyertai penulis dalam setiap langkah penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan segala bentuk dukungan dan doa, agar penulis senantiasa berjuang dan tidak menyerah dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Ibu Istiatun, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.
4. Ibu Tri Wulan Sari, S.Si., M.Si. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membimbing serta mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Indra Cahya Purnama selaku pihak *engineering* proyek yang telah berkontribusi sebagai narasumber wawancara dan memberikan informasi yang sangat bermanfaat bagi penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh staf PT Nindya Karya (Persero) pada Proyek Pembangunan Sport Science USU dan Divisi *Supply Chain Management* (SCM) Pusat yang telah memberikan arahan serta mengizinkan penulis untuk menggunakan beberapa data dan dokumen proyek dalam penulisan Tugas Akhir ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

7. Teman-teman Ikatan Gedung Satu Pagi Angkatan 23 yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir ini.
8. Revita, Aini, Rey, Salman, Natasha, Avi, Bella, selaku teman-teman dekat penulis yang telah memberikan semangat serta menemani penulis dalam menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini hingga selesai.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah turut membantu dan memberikan dukungan kepada penulis.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penyusunan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dalam penyusunannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan isi Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Depok, 21 Mei 2026

Yang menyatakan,

Nefila Karindra Fitanto

NIM. 2301311050



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Sistematika Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Selubung Bangunan	7
2.3 Material.....	8
2.4 Material Hemat Energi.....	10
2.5 Tindakan Hemat Material.....	11
2.6 Standar Hemat Material.....	12
2.7 Buku Panduan Penggunaan EDGE.....	14
2.8 Aplikasi EDGE Building.....	15
BAB III METODOLOGI	17
3.1 Lokasi Objek Penelitian	17
3.2 Waktu & Tahapan Penelitian	18
3.3 Variabel Penelitian.....	19
3.4 Rancangan Penelitian	19
3.4.1 Alat Penelitian.....	19

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.4.2 Bahan Penelitian.....	20
3.4.3 Diagram Alir Penelitian	21
3.4.4 Diagram Alir Simulasi Menggunakan EDGE	22
3.5 Teknik Pengumpulan Data.....	23
3.5.1 Wawancara	25
3.6 Metode Analisis Data	26
3.7 Tahapan Penelitian	27
3.8 Langkah-Langkah Simulasi Penghematan Bahan Pada EDGE App V.3.1.0	28
BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN.....	39
4.1 Identifikasi Material Elemen Selubung Bangunan.....	39
4.1.1 Material Penutup Atap	39
4.1.2 Material Dinding Eksterior dan Interior.....	40
4.2 Analisis Nilai Embodied Carbon Berdasarkan Simulasi EDGE	41
4.2.1 Parameter Input Simulasi	41
4.2.2 Hasil Percobaan Simulasi untuk Insulasi Atap	42
4.2.3 Skenario Simulasi.....	50
4.2.4 Nilai Embodied Carbon per Elemen Hasil Simulasi.....	50
4.2.5 Perhitungan Persentase Penghematan <i>Embodied Carbon</i>	55
4.2.6 Hasil Perbandingan Persentase EDGE dengan Persentase Hitung manual	57
4.2.7 Perhitungan Total <i>Embodied Carbon Absolut</i>	58
4.3 Pembahasan Tindakan Penghematan Material	60
4.3.1 Skenario 1 – Kondisi Eksisting.....	60
4.3.2 Skenario 2 – Insulasi <i>Mineral Wool</i>	61
4.3.3 Skenario 3 – Insulasi <i>Alumunium bubble foil</i>	62
4.3.4 Skenario 4 – Kombinasi Optimasi Dinding dan Insulasi	63
4.4 Tindakan Penghematan Material Berdasarkan Simulasi EDGE.....	65
4.5 Rekomendasi Metode Implementasi Campuran Material di Lapangan	68
BAB V PENUTUP	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN.....	76



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 EDGE App	16
Gambar 3. 1 Lokasi Proyek.....	17
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian.....	21
Gambar 3. 3 Diagram Alir Simulasi Menggunakan EDGE	22
Gambar 3. 4 Denah Lt. 1	24
Gambar 3. 5 Denah Lt.2.....	24
Gambar 3. 6 Potongan A.....	25
Gambar 3. 7 Potongan B	25
Gambar 3. 8 Tampilan Login pada EDGE	28
Gambar 3. 9 Tampilan Awal Membuat Proyek Baru.....	29
Gambar 3. 10 Rincian Proyek	29
Gambar 3. 11 Detail Sub Proyek.....	30
Gambar 3. 12 Detail Tahap Sertifikasi.....	31
Gambar 3. 13 Detail Jenis Sub Proyek.....	32
Gambar 3. 14 Data Bangunan	32
Gambar 3. 15 Perincian Area dan Beban	33
Gambar 3. 16 Detail Jumlah Zona Fungsional.....	34
Gambar 3. 17 Detail Bangunan Umum dan Area	34
Gambar 3. 18 Detail Area dengan Pencahayaan Luar, Area Parkir Mobil, Area Teririgasi	35
Gambar 3. 19 Dimensi Bangunan	35
Gambar 3. 20 Sistem HVAC Bangunan.....	36
Gambar 3. 21 Penggunaan Bahan Bakar.....	37
Gambar 3. 22 Data Iklim.....	37
Gambar 3. 23 Simpan Data Proyek.....	38
Gambar 4. 1 Atap Bitumen	39
Gambar 4. 2 Bata Merah	40
Gambar 4. 3 Autoclaved Aerated Concrete.....	41
Gambar 4. 4 Hasil Persentase Kondisi Eksisting	42
Gambar 4. 5 Hasil Detail Kondisi Eksisting	42
Gambar 4. 6 Hasil simulasi Celah Udara <100 mm.....	43

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4. 7 Hasil Simulasi Celah Udara Lebar > 100 mm (Non-Insulasi)	44
Gambar 4. 8 Hasil Simulasi dengan Insulasi Selulosa	44
Gambar 4. 9 Hasil Simulasi dengan Insulasi <i>Cork Board</i>	45
Gambar 4. 10 Hasil Simulasi dengan <i>Glass Wool</i>	45
Gambar 4. 11 Hasil Simulasi dengan <i>Mineral Wool</i>	46
Gambar 4. 12 Hasil Simulasi dengan Semprotan Busa Polistirena.....	46
Gambar 4. 13 Hasil Simulasi dengan Semprotan Poliuretan	47
Gambar 4. 14 Hasil Simulasi dengan Insulasi Papan <i>Wood Wool</i>	47
Gambar 4. 15 Hasil Simulasi Tanpa Isolasi	48
Gambar 4. 16 Hasil Simulasi dengan Alumunium Foil	48
Gambar 4. 17 Bar Chart Skenario 1 (Eksisting).....	52
Gambar 4. 18 Bar Chart Skenario 2 (Insulasi <i>Mineral Wool</i>)	53
Gambar 4. 19 Bar Chart Skenario 3 (Insulasi <i>Alumunium bubble foil</i>)	54
Gambar 4. 20 Bar Chart Skenario 4 (Kombinasi Optimasi)	55
Gambar 4. 21 Contoh Penempatan Layer Insulasi	62

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	5
Tabel 3. 1 Daftar Pertanyaan.....	26
Tabel 4. 1 Inventarisasi Spesifikasi Elemen Selubung GOR USU	41
Tabel 4. 2 Hasil Percobaan Variasi Insulasi Atap pada Simulasi EDGE.....	49
Tabel 4. 3 Hasil Nilai <i>Embodied Carbon</i>	51
Tabel 4. 4 Perbandingan Hasil EDGE dengan Manual.....	57
Tabel 4. 5 Total Embodied Carbon Absolut dan Reduksi Antar Skenario	59
Tabel 4. 6 Tindakan Penghematan Material dan Dampak terhadap Embodied carbon	67





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR RUMUS

4.1 Perhitungan Manual	56
4.2 Perhitungan Total EC	59





DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. 1 Form TA-1.....	77
Lampiran 1. 2 Form TA-2.....	78
Lampiran 1. 3 Form TA-3A.....	79
Lampiran 1. 4 Form TA-4.....	80
Lampiran 1. 5 Form TA-5.....	81
Lampiran 1. 6 Form TA-6 Persetujuan Penguji 1.....	82
Lampiran 1. 7 Form TA-4 Lembar Asistensi Penguji 1.....	83
Lampiran 1. 8 Form TA-6 Persetujuan Penguji 2.....	84
Lampiran 1. 9 Form TA-4 Lembar Asistensi Penguji 2.....	85
Lampiran 1. 10 Form TA-6 Lembar Persetujuan Penguji 3.....	86
Lampiran 1. 11 Form TA-4 Lembar Asistensi Penguji 3.....	87
Lampiran 1. 12 RKS Penutup Atap.....	88
Lampiran 1. 13 RKS Batu Bata yang digunakan.....	89
Lampiran 1. 14 Gambar 2D Potongan A dan B.....	90
Lampiran 1. 15 Gambar 2D Potongan C dan D.....	91
Lampiran 1. 16 Gambar 2D Tampak Utara dan Tampak Barat.....	92
Lampiran 1. 17 Tampak Atas 3D.....	93
Lampiran 1. 18 Tampak Samping 3D.....	94
Lampiran 1. 19 Gambar Tampak Samping GOR.....	95
Lampiran 1. 20 Dokumentasi Wawancara.....	96
Lampiran 1. 21 Prograss Proyek per April.....	97
Lampiran 1. 22 Lingkup Pekerjaan Proyek.....	98

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sektor konstruksi secara global saat ini menghadapi tantangan besar terkait konsumsi sumber daya alam yang masif dan emisi gas rumah kaca. Bangunan gedung tercatat sebagai salah satu konsumen energi dan material terbesar, di mana pembangunan fisik yang tidak terkendali seringkali memperburuk kualitas lingkungan termal di perkotaan (Chastas et al., 2017). Kondisi ini menjadikan penerapan konsep Bangunan Gedung Hijau (*Green Building*) menjadi standar krusial untuk meminimalkan dampak negatif lingkungan serta meningkatkan efisiensi operasional bangunan sepanjang siklus hidupnya (Firmawan dkk., 2024).

Gedung olahraga memiliki karakteristik penggunaan energi yang unik karena luas ruangnya dan kebutuhan kenyamanan bagi penggunanya. Pasca pandemi, minat masyarakat terhadap aktivitas olahraga di fasilitas publik meningkat signifikan, sehingga pengelola dituntut menjaga kualitas layanan dan kenyamanan termal ruangan (Prasetya., 2022). Namun, gedung-gedung besar seperti GOR seringkali menghadapi tantangan dalam penggunaan energi dan material yang tidak optimal, terutama pada sistem pencahayaan dan penghawaan yang sangat bergantung pada desain selubung bangunan (Trianti-stourna et al., 1998).

Salah satu pilar utama bangunan berkelanjutan adalah efisiensi material, yang bertujuan mengurangi *embodied energy* melalui pemilihan material ramah lingkungan, berdaya tahan tinggi, dan berpotensi daur ulang baik (Firmawan dkk., 2024). Pemilihan material pada elemen interior seperti lantai dan dinding juga sangat mempengaruhi performa termal gedung, misalnya melalui insulasi yang menahan perambatan panas dari luar ke dalam ruangan (Marina, 2020).

Sertifikasi bangunan hijau seperti EDGE (*Excellence in Design for Greater Efficiencies*), yang dikembangkan oleh International Finance Corporation (IFC), menjadikan penghematan bahan sebagai salah satu kunci utama pengurangan emisi CO₂ dalam industri bangunan, di samping efisiensi energi dan penghematan air (IFC, 2021). Berbeda dari sistem sertifikasi hijau lain yang umumnya berfokus pada efisiensi energi operasional saja, EDGE menilai



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

potensi penghematan pada aspek material melalui perbandingan spesifikasi material rencana terhadap material dasar (*base case*) yang umum digunakan di suatu wilayah, mencakup elemen selubung bangunan seperti atap, dinding, dan lantai. Dengan demikian, pemilihan jenis material, ketebalan, serta sistem insulasi pada tahap perencanaan menjadi faktor yang sangat menentukan besarnya potensi pengurangan *embodied carbon* suatu bangunan, khususnya pada bangunan bentang lebar seperti gedung olahraga yang memiliki elemen selubung luas.

Gedung Olahraga Universitas Sumatera Utara merupakan objek yang strategis untuk dianalisis potensi penghematan bahannya, mengingat karakteristik bangunan dengan bentang lebar dan luas atap yang dominan. Evaluasi tindakan hemat material pada elemen atap, khususnya melalui variasi insulasi, menjadi penting untuk mengetahui apakah spesifikasi material yang digunakan telah optimal, sekaligus mengidentifikasi peluang penerapan material alternatif yang lebih efisien dalam menekan *embodied energy* tanpa mengurangi fungsi dan performa strukturalnya (Hafidasari & Setiawan, 2024).

Melalui analisis ini, diharapkan dapat dirumuskan rekomendasi praktis untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya pada gedung pendidikan dan fasilitas publik, sejalan dengan upaya global menekan emisi CO₂ melalui desain dan pengelolaan bangunan yang lebih baik.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana karakteristik kondisi eksisting material elemen selubung bangunan?
2. Seberapa besar penghematan material menggunakan simulasi EDGE berdasarkan Panduan Pengguna EDGE pada Gedung Olahraga Universitas Sumatera Utara ?
3. Bagaimana tindakan penghematan material berdasarkan simulasi EDGE pada Gedung Olahraga Universitas Sumatera Utara?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus dan sesuai dengan tujuan yang ditetapkan, maka batasan penelitian yang di gunakan adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini hanya dilakukan pada Gedung Olahraga Universitas Sumatera



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Utara dengan pembatasan analisis pada elemen selubung bangunan.

2. Analisis yang dilakukan terbatas pada material bahan yang digunakan tanpa unsur biaya.
3. Data yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan *shop drawing*, Rencana Kerja dan Syarat-Syarat (RKS), dan wawancara dengan narasumber.
4. Analisis optimasi bahan dilakukan menggunakan metode simulasi berbasis data perencanaan, sehingga hasil yang diperoleh merupakan potensi atau prediksi optimasi bahan, bukan konsumsi aktual.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini sebagai Tugas Akhir adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi karakteristik kondisi eksisting material pada elemen selubung bangunan gedung olahraga.
2. Menganalisis besarnya penghematan material menggunakan simulasi EDGE berdasarkan Panduan Bagi Pengguna EDGE pada Gedung Olahraga.
3. Menentukan optimasi tindakan penghematan material menggunakan simulasi EDGE berdasarkan Panduan Bagi Pengguna EDGE pada Gedung Olahraga.

1.5 Sistematika Penelitian

Secara garis besar sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri atas 5 bab, yaitu

BAB I PENDAHULUAN

Membahas latar belakang pemilihan judul tentang optimasi bahan, perumusan masalah, tujuan penelitian, pembatasan masalah, serta sistematika penulisannya.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Membahas uraian teori yang menjadi dasar dalam pelaksanaan penelitian sebagai landasan konseptual dan referensi analisis. Pembahasan dalam bab ini meliputi konsep green building, prinsip *Energy Efficiency and Conservation* (EEC), penerapan efisiensi energi pada bangunan gedung, sistem pencahayaan, konsumsi energi serta perhitungan Intensitas Konsumsi Energi (IKE), hingga penggunaan perangkat lunak *Excellence in Design for Greater Efficiencies* (EDGE) sebagai alat bantu dalam simulasi dan evaluasi potensi penghematan energi.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB III METODOLOGI

Membahas tahapan dan prosedur penelitian yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir. Dalam bab ini meliputi lokasi dan objek penelitian, waktu pelaksanaan penelitian, variabel penelitian, rancangan penelitian, teknik pengumpulan data, metode analisis data, serta tahapan penelitian yang dilakukan secara sistematis untuk memperoleh hasil perhitungan dan evaluasi yang terarah sesuai dengan tujuan penelitian.

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN

Membahas data yang diperoleh dari dokumen perencanaan Gedung Olahraga Universitas Sumatera Utara, khususnya pada bangunan. Data tersebut kemudian diolah dan dianalisis untuk mengetahui potensi efisiensi energi. Hasil perhitungan dan pengolahan data selanjutnya dibahas secara rinci guna menjelaskan temuan penelitian serta keterkaitannya dengan standar dan teori yang digunakan.

BAB V PENUTUP

Membahas kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada bab sebelumnya. Serta memuat saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan dalam pengembangan perencanaan bangunan maupun sebagai referensi untuk penelitian selanjutnya.

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian ini, dapat ditarik tiga kesimpulan berikut.

- 1) Kondisi eksisting selubung bangunan GOR USU terdiri atas atap bitumen *single sheet* tanpa insulasi, dinding eksterior bata merah, dan dinding interior bata ringan AAC. Kondisi eksisting selubung bangunan GOR USU terdiri atas atap bitumen *single sheet* tanpa insulasi, dinding eksterior bata merah, dan dinding interior bata ringan AAC, dengan luas area internal bruto bangunan sebesar 9307,84 m² dan luas atap agregat sebesar 9636,2 m².
- 2) Simulasi EDGE menunjukkan bahwa Skenario 1, yaitu kondisi eksisting tanpa perubahan material apapun, sudah menghasilkan penghematan sebesar 52,05%, jauh melampaui ambang minimum sertifikasi EDGE sebesar 20%. Angka ini masuk akal mengingat desain awal GOR USU sudah menggunakan material yang relatif efisien, seperti dinding interior AAC dan sistem atap ringan, sehingga tanpa modifikasi tambahan pun bangunan ini sebenarnya sudah berpotensi memenuhi syarat sertifikasi EDGE dari sisi material. Penambahan insulasi pada atap, baik Mineral Wool maupun *Aluminium bubble foil*, tidak memberi penghematan tambahan yang berarti dan bahkan sedikit menurunkan persentase dibanding kondisi eksisting, karena material insulasi itu sendiri menambah beban embodied carbon baru. Penghematan yang signifikan baru terlihat setelah dinding eksterior dan interior dimodifikasi, dengan hasil mencapai 64% dan reduksi 1077,84 tCO₂e dari kondisi eksisting.
- 3) Tindakan penghematan material yang paling optimal pada penelitian ini adalah mengganti komposisi dinding eksterior menjadi kombinasi blok beton CLC dan hollow blocks dengan polymeric render, serta dinding interior menjadi kombinasi blok beton CLC dan panel kayu dengan plasterboard, tanpa perlu mengubah sistem atap eksisting. Kombinasi ini terbukti memberi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kontribusi penurunan embodied carbon paling besar dibanding intervensi pada elemen lain.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa saran yang dapat dijadikan bahan pertimbangan, baik bagi pihak-pihak yang terlibat langsung dalam proyek GOR USU maupun bagi peneliti selanjutnya.

1. Prioritas Intervensi pada Bangunan Bentang Lebar

Untuk bangunan bentang lebar seperti gedung olahraga, disarankan agar upaya penghematan material difokuskan pada elemen dinding, bukan pada atap. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa modifikasi pada atap, termasuk penambahan insulasi, memberi dampak yang kecil terhadap penurunan embodied carbon dan bahkan cenderung menambah beban emisi dari material insulasi itu sendiri. Di sisi lain, biaya penggantian atau modifikasi sistem atap pada bangunan bentang lebar umumnya cukup tinggi, sehingga intervensi di bagian ini kurang sebanding antara biaya yang dikeluarkan dan manfaat penurunan emisi yang diperoleh. Sebaliknya, dinding eksterior dan interior terbukti memberi pengaruh jauh lebih besar terhadap penurunan embodied carbon, sehingga lebih tepat dijadikan prioritas utama ketika sumber daya proyek terbatas.

2. Bagi Tim Perencana dan Engineering Proyek GOR USU

Tim perencana disarankan mempertimbangkan penerapan komposisi dinding sebagaimana direkomendasikan pada Skenario 4. Pembagian zona penggunaan material perlu ditandai secara jelas pada shop drawing pelaksanaan agar tidak terjadi kekeliruan pemasangan di lapangan.

3. Perluasan Cakupan Analisis untuk Penelitian Selanjutnya

Penelitian ini hanya mencakup elemen atap dan dinding pada selubung bangunan. Penelitian berikutnya disarankan memperluas cakupan ke elemen lain seperti lantai bawah, struktur bawah, serta sistem mekanikal dan elektrik, agar gambaran total embodied carbon bangunan diperoleh secara lebih menyeluruh.

4. Verifikasi Pasca Konstruksi

Penelitian ini dilakukan pada tahap desain menggunakan data sekunder, sehingga hasilnya bersifat prediktif. Disarankan dilakukan verifikasi ulang setelah bangunan selesai dibangun dan beroperasi, untuk melihat kesesuaian prediksi EDGE dengan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

kondisi aktual di lapangan.

5. Integrasi Analisis Biaya Tambahan

Untuk penelitian selanjutnya dengan objek sejenis, disarankan turut memasukkan perhitungan biaya tambahan (incremental cost) dari setiap alternatif material, sehingga rekomendasi yang dihasilkan tidak hanya ditinjau dari sisi lingkungan, tetapi juga kelayakan ekonomi proyek.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- All, I., Types, B., & Corporation, I. F. (2021). *EDGE User Guide*.
- Anggraeni, K. D., Beatrix, M., Sipil, T., & Timur, J. (2025). *IDENTIFIKASI JENIS DAN TAHAPAN PENGGUNAAN MATERIAL GREEN*. 161–166.
- Chastas, P., Theodosiou, T., Bikas, D., & Kontoleon, K. (2020). Embodied Energy and Nearly Zero Energy Buildings : A Review in Residential Buildings. *Procedia Environmental Sciences*, 38, 554–561.
<https://doi.org/10.1016/j.proenv.2017.03.123>
- Corporation, I. F. (2026). *EDGE APP - Green Building Software for Sustainable Design*. <https://edgebuildings.com/about/edge-app/>
- Despotović, M. Z., & Gordić, D. R. (2024). *ENERGY PERFORMANCE OF RELATIVELY SMALL SPORTS HALLS*. 28(1), 163–174.
- EDecks. (2017a). *Bitumen Roofing Sheets: Taking a Look at Their Benefits*. December 11. https://www.edecks.co.uk/blog/roofing/bitumen-roofing-sheets-taking-a-look-at-their-benefits/?srsId=AfmBOoqBY1BTQi6rTrc-AFG4XCXL_9ndpYUzCjcYFBmFq15Tb_78Ykey
- EDecks. (2017b). *No Title*. December 11. https://www.edecks.co.uk/blog/roofing/bitumen-roofing-sheets-taking-a-look-at-their-benefits/?srsId=AfmBOoqBY1BTQi6rTrc-AFG4XCXL_9ndpYUzCjcYFBmFq15Tb_78Ykey
- EGenius. (2025). *How to renovate a roof*. -. https://www.egenius.at/fileadmin/user_upload/lermfelder/gebaeudesanierung_einfuehrung/alt/en/web/06_how_to_renovate_a_roof.html
- Facilitator, C. (2021). *Autoclaved Aerated Concrete*. December 16. <https://constrofacilitator.com/know-how-about-autoclaved-aerated-concrete/>
- Ice, E., Prof, B., Hammond, G., Jones, C., Lowrie, E. F., & Tse, P. (n.d.). *A BSRIA guide Embodied Carbon The Inventory of Carbon and Impact of solar reflectivity and infrared.pdf*. (n.d.).
- Indonesia, S. N. (2020). *Konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung*.
- Karyono, T. H. (2000). *Arsitektur tropis dan bangunan hemat energi*. 1(1), 1–9.
- Marina, N. F., Arsitektur, T., Teknik, F., & Surabaya, U. M. (2020). *Dampak Lapisan*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Konstruksi Atap terhadap Suhu Ruang. 5(2), 481–486.

Meteorologi, B., Udara, P., Ipb, F., Ipb, K., Penerbangan, L., Nasional, A., & Naskah, P. (2010). 1, 1 *, 2 1. 24(1), 14–22.

Pambudi, A. S., Idham, N. C., Santosa, R. B., & Indonesia, U. I. (2025). *KAJIAN PENGARUH MATERIAL ATAP DAN BENTUK ATAP JOGLO*.

Perkasa, A. J. (n.d.). *Batu Bata Merah*. 2023. <https://antarajayaperkasa.web.indotrading.com/product/batu-bata-merah-sni-murah-p957281.aspx>

Prasetya, T. B., Arsitektur, P. S., Surakarta, U. M., Arsandrie, Y., Arsitektur, P. S., Surakarta, U. M., Termal, K., & Ruang, S. (2022). *Kajian kenyamanan termal dan sirkulasi ruang pada bengawan sport center , surakarta*. 55, 733–742.

Roberts, B. E. N. M., Mensah, P., & Gough, K. V. (n.d.). *Impact of roofing materials on school temperatures in tropical Africa*. <https://doi.org/10.5334/bc.581>

Sugiyono, P. D. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*.

Amelyana, I., Nurwidyaningrum, D., & Sari, T. W. (2021). Modifikasi Shading Devices terhadap Penurunan OTTV (Overall Thermal Transfer Value) pada Apartemen X. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 13(2), 64–69.

Atthabarani, M. A., Sumaga, A. U., & Tuloli, M. Y. (2024). Analisis Efisiensi Material Pada Pelaksanaan Proyek Pembangunan Gedung Perkuliahan Terpadu IAIN Sultan Amai Gorontalo. *Composite Journal*, 4(2), 48–54. <https://doi.org/10.37905/cj.v4i2.132>

Kusuma, Y., Nuzir, F. A., & Munawaroh, A. S. (2022). Penilaian Kinerja Bangunan Hijau dengan EDGE Building App pada Perancangan Klinik yang Menerapkan Strategi Passive Design dari Climate Consultant. *Jurnal Arsitektur*, 12(1), 67–86. <https://doi.org/10.36448/ja.v12i1.2310>