

SKRIPSI 55

**OPTIMALISASI DESAIN SELUBUNG BANGUNAN
DISPUSIPDA JABAR DI BANDUNG SEBAGAI ALTERNATIF
PENINGKATAN PERSENTASE EFISIENSI ENERGI MELALUI
PARAMETER EDGE**



**NAMA: BENITA YUDITH HESAPUTRI
NPM: 6111901152**

PEMBIMBING: DR. IR. YASMIN SURIANSYAH, MSP

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR PROGRAM STUDI
SARJANA ARSITEKTUR**

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 1998/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan
Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-
ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG
2023**

SKRIPSI 55

**OPTIMALISASI DESAIN SELUBUNG BANGUNAN
DISPUSIPDA JABAR DI BANDUNG SEBAGAI ALTERNATIF
PENINGKATAN PERSENTASE EFISIENSI ENERGI MELALUI
PARAMETER EDGE**



**NAMA: BENITA YUDITH HESAPUTRI
NPM: 6111901152**

PEMBIMBING:

DR. IR. YASMIN SURIANSYAH, M.SP

PENGUJI:

Ir. E. B. Handoko Sutanto, M.T

Ryani Gunawan, S.T., M.T

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR PROGRAM STUDI
SARJANA ARSITEKTUR**

Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 1998/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan
Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-
ISK/S/IX/2021

**BANDUNG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Benita Yudith
NPM : 6111901152
Alamat : Kawalayaan Regency no. A5, Soekarno Hatta, 40286, Bandung
Judul Skripsi : Optimalisasi Desain Selubung Bangunan DISPUSIPDA JABAR
Di Bandung Sebagai Alternatif Peningkatan Efisiensi Energi Melalui
Parameter EDGE

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

1. Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tunduk dan menjunjung Kode Etik Penelitian yang berlaku secara umum maupun yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.
2. Jika di kemudian hari ditemukan dan terbukti bahwa isi di dalam Skripsi ini, baik sebagian maupun keseluruhan terdapat penyimpangan-penyimpangan dari Kode Etik Penelitian antara lain seperti tindakan merekayasa atau memalsukan data atau tindakan sejenisnya, tindakan plagiarisme atau auto plagiarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, Januari 2024



Benita Yudith Hesaputri

Abstrak

Optimalisasi Desain Selubung Bangunan DISPUSIPDA JABAR Sebagai Alternatif Peningkatan Efisiensi Energi Melalui Parameter EDGE

Oleh
Benita Yudith
NPM: 6111901152

Penerapan konsep bangunan hijau, di bidang arsitektur, merupakan upaya yang dilakukan untuk memperlambat dampak pemanasan global di dunia. Pemanasan global sendiri terjadi karena jumlah emisi karbon yang dilepaskan ke atmosfer sangat banyak, dan tidak dapat lagi diserap oleh bumi. Konsep bangunan hijau pun menjadi salah satu konsep utama yang saat ini sudah banyak diterapkan pada rancangan arsitektur. Kebijakan mengenai bangunan hijau di Indonesia sendiri diatur oleh Lembaga Green Building Council (GBC) Indonesia. Peraturan mengenai bangunan hijau ini berperan sebagai *rating tools* yang dijadikan acuan peningkatan keberlanjutan suatu bangunan. Salah satu *rating tools* yang digunakan di Indonesia, adalah EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), yang merupakan *rating tools* yang dikeluarkan oleh IFC (bagian dari kelompok Bank Dunia).

EDGE *rating tools* mengutamakan aspek efisiensi energi, efisiensi penggunaan material, serta konservasi air. Semakin bagus usaha efisiensi yang dilakukan oleh suatu bangunan, maka nilai persentase energi bangunan tersebut akan meningkat, dan dapat mencapai sertifikasi penghematan energi, air, dan material minimum 20%. Bila suatu bangunan berhasil mencapai penghematan, maka bangunan tersebut juga berhasil mengurangi konsumsi energi bangunannya. Tetapi pada praktiknya, masih banyak bangunan, yang secara penggunaan energi bangunan, masih belum optimal. Salah satunya yaitu Dinas Kearsipan dan Perpustakaan daerah Jawa Barat (DISPUSIPDA JABAR) di Bandung.

Penelitian menggunakan metode kuantitatif dan kualitatif dengan menggunakan aplikasi berbasis *website* EDGE sebagai alat simulasi. Hasil observasi awal yang didapatkan, menunjukkan bahwa DISPUSIPDA JABAR mencapai persentase penghematan energi hanya sebesar 7.55%, artinya upaya yang dilakukan sejauh ini, untuk penghematan energi bangunan, belum optimal. Hasil observasi juga menunjukkan bahwa elemen selubung (kulit) bangunan sangat besar pengaruhnya terhadap penghematan energi bangunan. Melalui parameter-parameter Energy Efficiencies Measurements (EEM), untuk meningkatkan persentase efisiensi energi bangunan DISPUSIPDA JABAR, dapat dilakukan melalui 4 (empat) pengupayaan, yaitu, meningkatkan kualitas Window-to-Wall Ratio bangunan (EEM01), meningkatkan insulasi atap bangunan (EEM05), menggunakan *green roof* (EEM 07), dan menerapkan penggunaan energi terbarukan – panel surya (EEM33).

Hasil analisis kemudian menyatakan penggunaan energi terbarukan, panel surya, merupakan upaya yang paling besar pengaruhnya terhadap nilai efisiensi energi, bila dibandingkan dengan ketiga parameter lainnya. Dilakukan pengujian terhadap perletakkan solar panel pada bangunan, melalui pertimbangan letak Kota Bandung di garis khatulistiwa, nilai Solar Factor kota Bandung, dan arah orientasi eksisting bangunan DISPUSIPDA JABAR, serta menguji sejauh apa solar panel ini dapat diterapkan untuk dapat mencapai sertifikasi EDGE. Salah satu kesimpulan yang didapatkan yaitu, perletakkan solar panel di atap maupun di fasad akan berdampak terhadap segi termal, segi pencahayaan, segi estetika, segi pemeliharaan, dan segi beban konstruksi bangunan.

Kata-kata kunci: selubung bangunan, efisiensi energi, DISPUSIPDA JABAR, parameter EDGE



Abstract

Design Optimization for the Building Envelope of DISPUSIPDA JABAR As an Alternative for Improving Energy Efficiency Through EDGE Parameters

By
Benita Yudith
NPM: 6111901152

The implementation of green building concepts in the field of architecture is an effort to slow down the impact of global warming. Global warming itself occurs due to a significant amount of carbon emissions released into the atmosphere, which can no longer be absorbed by the Earth. The concept of green buildings has become a key principle that is currently widely applied in architectural designs. The policies regarding green buildings in Indonesia are regulated by the Green Building Council (GBC) Indonesia. Regulations on green buildings serve as rating tools used as references for enhancing the sustainability of a building. One of the rating tools used in Indonesia is EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies), issued by the International Finance Corporation (IFC), a part of the World bank Group.

EDGE rating tools prioritize aspects such as energy efficiency, efficient use of materials, and water conservation. The better the efforts made by a building in terms of efficiency, the higher the percentage of energy savings, and the bigger the chance for a building to achieve certification for a minimum 20% reduction in energy, water, and material consumption. However, in the real life practice, many buildings are still not optimal in terms of energy use. One example is the Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Jawa Barat (DISPUSIPDA JABAR) in Bandung.

The research employs quantitative and qualitative methods using the EDGE website-based application as a simulation tool. The initial observations shows that DISPUSIPDA JABAR achieved an energy savings percentage of only 7.55%, indicating that the efforts made so far for building energy savings are not yet optimal. Observations also indicate that the building envelope significantly influences energy savings.

Through Energy Efficiencies Measurements (EEM) parameters, to increase the percentage of energy efficiency for the DISPUSIPDA JABAR building, improvements can be made through four measures: improving the quality of the Window-to-Wall Ratio (EEM01), enhancing roof insulation (EEM05), using a green roof (EEM07), and implementing onsite renewable energy use – solar panels (EEM33)

The analysis results state that the use of renewable energy, specifically solar panels, has the greatest impact on energy efficiency compared to the other three parameters. Testing was conducted on the placement of solar panels on the building, considering the location of Bandung on the equator, the Solar Factor value of Bandung, the existing orientation of the DISPUSIPDA JABAR building, and assessing to the what extent these solar panels can be applied to achieve EDGE certification. The conclusion drawn is that placing solar panels on the east side of the gable roof is the most effective solution, to achieve EDGE minimum certification. The installation of the photovoltaics, on the roof or on the façade, will have an impact on the thermal aspect, lighting aspect, aesthetics aspect, maintenance aspect, and the building construction load aspect.

Keywords: Building envelope, energy efficiency, DISPUSIPDA JABAR, EDGE parameters.



PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi yang tidak dipublikasikan ini, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI dan tata cara yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.

Referensi kepastakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seizin Rektor Universitas Katolik Parahyangan.





UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur dipanjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena telah selesainya penyusunan skripsi ini. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir Program Studi Sarjana Arsitektur, Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, terdapat banyak arahan, bimbingan, dukungan, dan saran yang penyusun terima. Untuk itu, rasa terima kasih sedalam-dalamnya disampaikan kepada:

- Kepala Program Studi Sarjana Arsitektur Unpar, Bapak Dr. Bachtiar Fauzy, Ir., M.T, yang atas izin yang diberikan untuk menjelaskan tugas akhir skripsi ini.
- Dosen pembimbing, Ibu Dr. Ir. Yasmin Suriansyah M.S.P. atas bimbingan, pengarahan, dukungan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang berharga;
- Dosen penguji, Bapak Ir. E.B. Handoko Sutanto, M.T. dan Ibu Ryani Gunawan, S.T., M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan;
- Kedua orang tua dan kakak yang senantiasa memberikan motivasi dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi;
- Audrey Andrea, sebagai teman seperjuangan, rekan satu bimbingan yang saling mendukung dalam menyelesaikan skripsi Riset Green Building
- Teman-teman; Shierlin D, Callista L, Ferika T, S.Ars, Marvella D, S.Ars, Nadia A, S.Ars, dan Abelia T., S.Ars yang telah senantiasa memberi masukan untuk tugas skripsi ini.

Penyusunan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu permohonan maaf yang sebesar-besarnya disampaikan apabila terdapat kekurangan dan kesalahan dalam skripsi ini. Kritik dan saran dari pembaca akan sangat dihargai. Penyusunan skripsi ini diharapkan ini dapat untuk menambah wawasan pada bidang arsitektur, khususnya pada bidang riset: *Green Building*.

Bandung, 18 Januari 2024

Penyusun



DAFTAR ISI

Abstrak	i
Abstract	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
UCAPAN TERIMA KASIH	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Masalah	1
1.2. Perumusan Masalah	8
1.3. Pertanyaan Penelitian	8
1.4. Tujuan Penelitian	9
1.5. Manfaat Penelitian	9
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	9
1.7. Kerangka Penelitian	10
BAB II	11
ARSITEKTUR, PERPUSTAKAAN UMUM, SELUBUNG BANGUNAN, GREEN BUILDING, EFISIENSI ENERGI, SELUBUNG BANGUNAN, SERTIFIKASI EDGE	11
2.1. Teori & Konsep Pendukung	11
2.1.2. Perpustakaan Umum	12
2.1.3. Green Building	13
2.1.4. Efisiensi Energi	15
2.1.5. Selubung Bangunan	17
2.1.6. EDGE <i>Rating Tools</i>	19
2.1.6.1 Sertifikasi EDGE	19
2.1.6.2 Efisiensi Energi Pada EDGE	21
BAB III	39
METODE PENELITIAN	39
3.1. Jenis Penelitian	39
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	39
3.2.1. Tempat Penelitian	39
3.2.2. Waktu Penelitian	40
3.3. Teknik Pengumpulan Data	40

3.3.1.	Simulasi Efisiensi Energi di EDGE	40
3.4.	Alat Pengukur Data	42
3.5.	Tahap Analisis Data	43
3.6.	Tahap Penarikan Kesimpulan	44
BAB IV	45
ANALISIS PENGARUH SELUBUNG BANGUNAN TERHADAP NILAI EFISIENSI ENERGI SERTIFIKASI EDGE		45
4.1.	Kondisi Eksisting	45
4.2.	Window-to-Wall Ratio (WWR)	48
4.3.	Penutup Atap	52
4.3.1.	Pengaplikasian <i>green roof</i> Di Penutup Atap	53
4.4.	Insulasi Atap	56
4.4.1	Roof Material	59
4.4.2	Roof Insulation Material	60
4.4.3	Plafond Material	62
4.4.4	Airspace Material	63
4.5.	Variasi Kombinasi Material	64
4.6.	Energi Terbarukan di Lokasi: Panel Surya	67
4.6.1.	Pertimbangan Pemilihan Jenis Panel Surya Di Selubung Bangunan	67
4.6.2.	Pertimbangan Posisi Pemasangan Panel Surya Di Selubung Bangunan	69
4.6.3.	Mencapai 20% Penghematan Energi	72
4.6.4.	Mencapai 40% Penghematan Energi	74
4.6.5.	Mencapai 100% Penghematan Energi	76
4.7.	Hasil Analisis	82
BAB V	87
KESIMPULAN DAN SARAN		87
5.1.	Kesimpulan	87
5.2.	Saran	89
DAFTAR PUSTAKA		91
LAMPIRAN		93
.....		93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Citra Lokasi DISPUSIPDA JABAR	3
Gambar 1. 2 Perspektif Eksterior Sisi Barat Daya (Kiri) dan Sisi Timur Laut (Kanan) Bangunan DISPUSIPDA JABAR di Bandung	3
Gambar 1. 3 Paparan Sinar Matahari Di Bukaannya Sisi Barat Daya DISPUSIPDA JABAR Di Bandung	4
Gambar 1. 4 Paparan Sinar Matahari Di Bukaannya Sisi Timur Laut DISPUSIPDA JABAR Di Bandung	4
Gambar 1. 5 Rating EDGE untuk DISPUSIPDA JABAR di Bandung	6
Gambar 1. 6 Chart Rating EDGE dari DISPUSIPDA JABAR di Bandung	6
Gambar 1. 7 Kerangka Penelitian	10
Gambar 2. 1 Contoh Tampilan Rating EDGE	20
Gambar 2. 2 Contoh Tampilan Chart <i>Rating</i> EDGE.....	21
Gambar 2. 3 Ilustrasi Transfer Radiasi Matahari.....	27
Gambar 2. 4 Lapisan <i>Green Roof</i>	32
Gambar 2. 5 Perbandingan Suhu Permukaan Untuk Material Kaca dan Dinding Masif..	34
Gambar 2. 6 Ilustrasi Pengaruh Letak <i>Inlet</i> dan <i>Outlet</i> Pada Dinding Terhadap Aliran Udara Di Dalam Ruang.....	35
Gambar 3. 1 Tampilan Halaman Input Data Bangunan Di <i>Tab</i> Desain Pada <i>Website</i> EDGE.....	40
Gambar 3. 2 Contoh Tampilan Layar Pengisian Data Rinci Parameter EEM	41
Gambar 3. 3 Tampilan <i>Tab</i> Energy Pada <i>Website</i> EDGE.....	41
Gambar 3. 4 Kerangka Tahap Analisis Data.....	43
Gambar 4. 1 Perspektif Eksterior Sisi Barat (Kiri) dan Sisi Timur (Kiri) Bangunan DISPUSIPDA	45
Gambar 4. 2 Tampak Timur Laut DISPUSIPDA JABAR	49
Gambar 4. 3 Tampak Barat Daya DISPUSIPDA JABAR	50
Gambar 4. 4 Perhitungan Luasan 7% Dari Luas Bukaannya Jendela Kaca Pada Fasad	50
Gambar 4. 5 Tampak Timur Laut (atas) dan Tampak Barat Daya (bawah) DISPUSIPDA JABAR	51
Gambar 4. 6 Visualisasi Pengurangan Rasio Bukaannya Jendela Untuk Memenuhi Pengurangan Nilai WWR Sebesar 7% dari Luas Fasad Salah Satu Sisi Bangunan (Sisi Timur Laut)	51
Gambar 4. 7 Visualisasi Pengurangan Rasio Bukaannya Jendela Untuk Memenuhi Pengurangan Nilai WWR Sebesar 7% dari Luas Fasad Salah Satu Sisi Bangunan (Sisi Barat Daya)	52
Gambar 4. 8 Denah skematis lantai atap eksisting bangunan DISPUSIPDA JABAR	52
Gambar 4. 9 Contoh Green Roof pada atap datar (kiri) dan contoh green roof pada atap miring (kanan)	53
Gambar 4. 10 Komposisi BIPV Hermans Technisolar Powerglaz	68
Gambar 4. 11 Peta Letak Indonesia Terhadap Garis Khatulistiwa	69
Gambar 4. 12 Arah Orientasi Bangunan DISPUSIPDA JABAR di Bandung Dalam Rencana Blok	71
Gambar 4. 13 Ilustrasi Perletakkan Solar Panel Untuk EDGE 20% Pada Atap Pelana	73
Gambar 4. 14 Ilustrasi Perletakkan Solar Panel Untuk EDGE 20% Pada Fasad Di Barat Daya	73

Gambar 4. 15 Ilustrasi Perletakkan Solar Panel Untuk EDGE 40% Pada Atap Pelana	75
Gambar 4. 16 Ilustrasi Perletakkan Solar Panel Untuk EDGE 40% Pada Atap Datar	75
Gambar 4. 17 Ilustrasi Perletakkan Solar Panel Untuk EDGE 40% Pada Fasad Di Sisi Timur Laut	76
Gambar 4. 18 Ilustrasi Perletakkan Solar Panel Untuk EDGE 100% Pada Fasad Di Sisi Timur Laut (atas) dan Sisi Barat Laut (Tengah)	77



DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Daftar Parameter <i>Energy Efficiencies Measurements</i> (EEM) Di EDGE	5
Tabel 2. 1 Beberapa Standar Tolok Ukur Pengukuran Bangunan Hijau Di Dunia.....	14
Tabel 2. 2 Prinsip-Prinsip Dasar Efisiensi Energi.....	16
Tabel 2. 3 Rincian Point Penilaian <i>Energy Efficiencies Measures</i> rating EDGE	21
Tabel 2. 4 Deskripsi Singkat Parameter <i>Energy Efficiencies Measures</i> rating EDGE	23
Tabel 2. 5 Sampel Bahan Atap Dan Nilai SRI.....	28
Tabel 2. 6 Sampel Bahan Dinding Dengan Nilai SRI.....	29
Tabel 2. 7 Perbedaan tipe insulasi termal pada atap	31
Tabel 2. 8 Perbedaan Tipe <i>Green Roof</i>	32
Tabel 4. 1 Daftar poin <i>Energy Efficiencies Measurements</i> (EEM) Pada Sertifikasi EDGE	46
Tabel 4. 2 Hasil Simulasi Trial-And-Error Efisiensi Energi Pada DISPUSIPDA JABAR	47
Tabel 4. 3 Tabel Trial and error EEM 01 WWR	49
Tabel 4. 4 Kemungkinan Letak <i>Green Roof</i> Pada Atap DISPUSIPDA JABAR.....	53
Tabel 4. 5 Hasil Trial Nilai Efisiensi Energi Penggunaan <i>Green Roof</i>	54
Tabel 4. 6 Area Atap DISPUSIPDA JABAR	56
Tabel 4. 7 Contoh Material Pada Objek Bangunan.....	58
Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Pengukuran Material Atap Yang Paling Berpengaruh Terhadap Nilai Efisiensi Energi DISPUSIPDA JABAR	59
Tabel 4. 9 . Hasil Simulasi Pengukuran Material Insulasi Atap Yang Paling Berpengaruh Terhadap Nilai Efisiensi Energi DISPUSIPDA JABAR	60
Tabel 4. 10 Hasil Simulasi Pengukuran Material Plafon Atap Yang Paling Berpengaruh Terhadap Nilai Efisiensi Energi DISPUSIPDA JABAR	62
Tabel 4. 11 Hasil Simulasi Pengukuran Material Airspace Flow Atap Yang Paling Berpengaruh Terhadap Nilai Efisiensi Energi DISPUSIPDA JABAR.....	63
Tabel 4. 12 Rangkuman Material Atap, Insulasi Atap, Plafon, dan Air space Atap Yang Paling Berpengaruh Terhadap Nilai Efisiensi Energi DISPUSIPDA JABAR	64

Tabel 4. 13 . Dua belas Variasi Kombinasi Material Yang Paling Berpengaruh Terhadap Nilai Efisiensi Energi DISPUSIPDA JABAR.....	65
Tabel 4. 14 Rangkuman Jenis Sertifikasi EDGE yang Dapat Dicapai Dengan Penggunaan Energi Terbarukan Panel Surya Di DISPUSIPDA JABAR.....	67
Tabel 4. 15 Spesifikasi Flexible Solar 535 W Yang Digunakan.....	68
Tabel 4. 16 Spesifikasi BIPV 152 W Yang Digunakan	69
Tabel 4. 17 Faktor Radiasi Matahari Di Indonesia	70
Tabel 4. 18 Dampak Instalasi Panel Surya Terhadap Segi Termal Selubung Bangunan..	78
Tabel 4. 19 Dampak Instalasi Panel Surya Terhadap Segi Penetrasi Pencahayaan Alami Selubung Bangunan	78
Tabel 4. 20 Visualisasi Kemerataan Cahaya Pada Bidang Fasad Sisi Timur Laut	79
Tabel 4. 21 Visualisasi Kemerataan Cahaya Pada Bidang Fasad Sisi Barat Daya	79
Tabel 4. 22 Dampak Instalasi Panel Surya Terhadap Dinamika Bentuk (Estetika) Pada Selubung Bangunan	80
Tabel 4. 23 Dampak Instalasi Panel Surya Terhadap Beban Konstruksi Bangunan.....	81
Tabel 4. 24 Dampak Instalasi Panel Surya Terhadap Pemeliharaan Selubung Bangunan	82
Tabel 4. 25 Alternatif Green Roof Yang Paling Besar Pengaruhnya Terhadap Nilai Efisiensi Energi	83
Tabel 4. 26 Alternatif Kombinasi Material Insulasi Atap Paling Besar Pengaruhnya Terhadap Nilai Efisiensi Energi.....	84
Tabel 4. 27 Rangkuman Jenis Sertifikasi EDGE yang Dapat Dicapai Dengan Penggunaan Energi Terbarukan Panel Surya Di DISPUSIPDA JABAR.....	85
Tabel 5. 1 Kesimpulan	87
Tabel 5. 2 Rangkuman EDGE 20%	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Denah Skematik DISPUSIPDA JABAR di Bandung.....	93
Lampiran 2 Denah Skematik DISPUSIPDA JABAR di Bandung.....	93
Lampiran 3 Tampak Barat Daya DISPUSIPDA JABAR di Bandung	94
Lampiran 4 Tampak Timur-Timur Laut DISPUSIPDA JABAR di Bandung.....	94
Lampiran 5 Spesifikasi Thin Film yang Digunakan dalam Simulasi	95
Lampiran 6 Spesifikasi BIPV yang Digunakan dalam Simulasi	96





BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Energi, menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), adalah daya (kekuatan/tenaga) untuk melakukan berbagai proses kegiatan. Penggunaan energi dapat dibedakan berdasarkan tujuan penggunaan energi tersebut. Menurut Energy Information Administration (EIA) terdapat 3 (tiga) sektor terbesar penggunaan energi, yaitu sektor Industri, sektor Transportasi, dan sektor Bangunan. Seiring dengan meningkatnya jumlah populasi manusia, jumlah bangunan gedung pun meningkat, artinya konsumsi energi juga mengalami peningkatan, sehingga isu kekurangan sumber energi merupakan isu yang sedang marak terjadi, dan perlu adanya tindakan untuk mengatasinya.

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi konsumsi energi bangunan yaitu dengan menerapkan konsep bangunan hijau, yang juga merupakan respons terhadap isu pemanasan global yang terjadi akibat meningkatnya konsumsi energi lingkungan. Penerapan konsep *green building* tentunya akan lebih mudah diterapkan pada bangunan-bangunan baru di masa kini karena banyak pihak yang sudah sadar akan pentingnya menjaga kondisi lingkungan, tetapi terdapat banyak kasus di mana bangunan-bangunan lama yang dirancang tidak memerhatikan akan aspek *green* tersebut. Saat ini, beberapa lembaga dunia yang mengeluarkan sertifikasi bangunan hijau yang dapat dijadikan acuan bagi bangunan baru maupun bangunan lama sekalipun. Salah satu sertifikasi yang dapat digunakan bagi bangunan baru (*pre-construction*), ataupun bangunan lama (*post-construction*), yaitu EDGE.

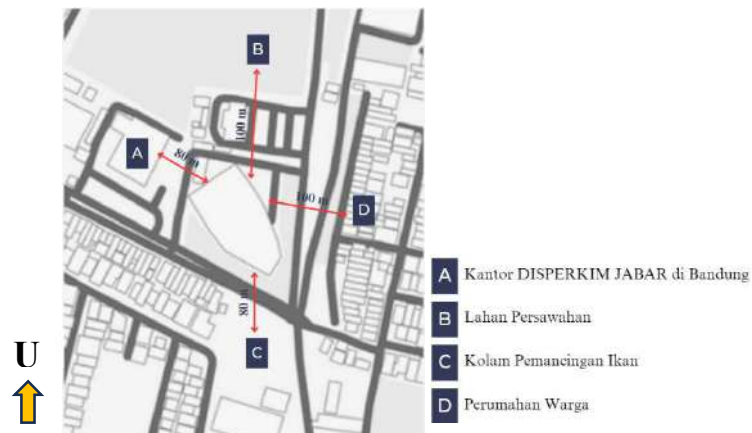
Sertifikasi EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) merupakan sertifikasi yang dikeluarkan oleh IFC (bagian dari World Bank), yang fokusnya pada pemanfaatan sumber daya yang lebih hemat serta efisien bagi beragam tipe bangunan, seperti, hunian, hotel dan resor, gedung perkantoran, fasilitas edukasi, layanan kesehatan, dan lainnya. Sertifikasi EDGE dapat diperoleh melalui pengisian serta pengajuan data bangunan secara mandiri pada situs web yang dapat diakses secara mandiri. Terdapat tiga

macam sertifikasi yang dikeluarkan oleh EDGE, yaitu EDGE Certified (EDGE 20%), EDGE Advanced (EDGE 40%), dan Zero-Net Carbon¹ (EDGE 100%). Untuk mencapai nilai sertifikasi minimum EDGE 20%, maka terdapat banyak parameter yang perlu dipenuhi dalam aspek konservasi energi, konservasi air, serta penggunaan material ramah lingkungan. Penelitian ini akan memfokuskan pada aspek konservasi energi bangunan.

Di Indonesia sendiri sudah terdapat 52 bangunan yang telah bersertifikat EDGE untuk kategori bangunan yang berbeda, di antaranya terdapat 9 bangunan edukasi dan 14 bangunan gedung kantor. Beberapa di antaranya merupakan bangunan lama (*post-construction building*), seperti salah satu contohnya yaitu gedung Pusgiwa UI. Tentu saja hal ini tidak menutup kemungkinan bagi bangunan-bangunan lama lainnya, yang didirikan sebelum konsep dan peraturan tentang bangunan gedung hijau digalakkan, untuk meraih label 'bangunan ramah lingkungan' dengan cara mengurangi konsumsi energinya melalui strategi-strategi rancangan yang ditawarkan pada situs web EDGE. Salah satu bangunan gedung lama di kota besar, yang didirikan sebelum konsep dan peraturan tentang bangunan gedung hijau dikeluarkan, yaitu bangunan Dinas Kearsipan dan Perpustakaan Daerah (DISPUSIPDA) Provinsi Jawa Barat di kota Bandung.

Bangunan DISPUSIPDA merupakan bangunan kantor pemerintah dan perpustakaan umum yang terletak di Jl. Kawaluyaan Indah II no. 4, Sub-Wilayah (SWK) Kordon, Kawasan Bandung Timur. Perpustakaan ini didirikan tahun 1998, di tanah seluas 12.500 m² dengan luas gedung mencapai 10.000 m². DISPUSIPDA beroperasi setiap hari Senin hingga Jumat pada pukul 08.00 Pagi sampai 16.00 Sore, dan hari Sabtu di pukul 09.00 Pagi hingga pukul 14.00 Siang. Bangunan Perpustakaan ini terdiri atas 4 lantai, di mana lantai 1 (lantai dasar) difungsikan sebagai area penerima lobi, lantai 2 dan 3 diperuntukkan untuk ruang membaca, dan lantai 4 sebagai lantai untuk ruang rapat yang dapat disewakan bagi umum. Lantai 2,3, dan 4 merupakan lantai tipikal.

¹ Emisi Karbon Yang Dilepaskan Ke Atmosfer Masih Mampu Diserap Oleh Bumi (<https://ppsdmaparatur.esdm.go.id/seputar-ppsdma/berkenalan-dengan-net-zero-emission>, n.d.)



Gambar 1. 1 Citra Lokasi DISPUSIPDA JABAR

Sumber: (<https://www.google.co.id/maps/@-6.9343425,107.6629443,18.78z?entry=ttu> , n.d.)

Bila melihat gambar citra dari bangunan ini, bangunan DISPUSIPDA terletak di *hoek* jalan Kawaluyaan di mana terdapat beberapa kompleks perumahan di dekat bangunan ini. Terdapat bangunan kantor Dinas Perumahan dan Permukiman Jawa Barat (DISPERKIM JABAR) di Bandung pada 80 m di sisi Barat, dan lahan persawahan di sisi utara DISPUSIPDA JABAR. Terdapat lahan pemancingan ikan 80 m ke arah Selatan, dan pada 100 m ke arah utara dari DISPUSIPDA, terdapat bangunan perumahan warga. DISPUSIPDA memiliki sisi bangunan yang melengkung di sisi selatan, menyikapi pola *hoek* eksisting. Sisi memanjang bangunan ada di sisi Timur Laut dan sisi Barat Daya. Bangunan ini didominasi oleh penggunaan fasad bermaterialkan kaca dengan penggunaan panel dinding *aluminium composite panel* (ACP) berwarna abu-abu di sebagian sisi bangunan. Pada sisi barat laut terdapat bangunan kantor kearsipan, yang masih merupakan bagian dari DISPUSIPDA itu sendiri.



Gambar 1. 2 Perspektif Eksterior Sisi Barat Daya (Kiri) dan Sisi Timur Laut (Kanan) Bangunan DISPUSIPDA JABAR di Bandung

Sumber: (<https://jurnalistikstiesa.home.blog/2019/04/01/dispusipda-dinas-perpustakaan-dan-kearsipan-daerah-bandung/>, n.d.)

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di awal, fasad utama bangunan DISPUSIPDA yaitu terdiri dari penggunaan material kaca dan dinding panel aluminium berwarna abu (gambar 1.2 dan gambar 1.3). Secara teori, penggunaan dinding material kaca, sebagai fasad utama bangunan, di negara beriklim tropis tidak disarankan untuk dilakukan, karena potensinya dalam memasukkan radiasi panas matahari ke dalam bangunan yang besar. Hal yang sama pun terjadi pada bangunan DISPUSIPDA JABAR ini, karena berdasarkan pengamatan yang dilakukan, bangunan DISPUSIPDA JABAR mengandalkan pengondisian udara (AC) di sepanjang jam operasional gedung untuk mengatasi masalah panas yang masuk ke dalam bangunan.



Gambar 1. 3 Paparan Sinar Matahari Di Bukaak Sisi Barat Daya DISPUSIPDA JABAR Di Bandung
Sumber: (Jurnalistik Stiesia, 2019)

Pada sisi timur laut, terdapat dinding dengan material aluminium, yang hanya menutupi sebagian dari permukaan dinding (tidak semasih dan selebar seperti pada permukaan dinding di sisi barat daya bangunan). Cahaya matahari pagi masih dapat masuk ke dalam Ruang Baca Dewasa 2 di lantai 2 dan Ruang Baca Remaja 2 di lantai 3 yang berada di sisi Timur Laut.



Gambar 1. 4 Paparan Sinar Matahari Di Bukaak Sisi Timur Laut DISPUSIPDA JABAR Di Bandung

Sumber: (<https://jurnalistikstiesia.home.blog/2019/04/01/dispusipda-dinas-perpustakaan-dan-kearsipan-daerah-bandung/>, n.d.)

Pada aspek konservasi energi di EDGE, terdapat 37 parameter yang bisa diukur. Dari ke-37 parameter tersebut, terdapat 12 parameter yang berkaitan langsung dengan elemen selubung bangunan. Sehingga, penelitian ini akan coba menelaah ke-12 parameter tersebut, dan mencari tahu parameter manakah yang paling signifikan pengaruhnya terhadap persentase efisiensi energi bangunan DISPUSIPDA JABAR di Bandung.

Tabel 1. 1 Daftar Parameter *Energy Efficiencies Measurements* (EEM) Di EDGE

Kode	PARAMETER
EEM 01	Window-to-wall-ratio
EEM 02	Reflective Roof: Solar Reflective Index
EEM 03	Reflective Exterior Walls: Solar Reflective Index
EEM 04	External Shading Devices: Annual Average Shading Factor (AASF)
EEM 05	Insulation of Roof
EEM 06	Insulation of Ground/Raised Floor
EEM 07	Green Roof
EEM 08	Insulation of Exterior Walls
EEM 09	Efficiency of Glass
EEM 10	Air Infiltration of Envelope
EEM 11	Natural Ventilation
EEM 12	Cooling Fans
EEM 13	Cooling System Efficiency
EEM 14	Variable Speed Drives
EEM 15	Fresh Air Pre-Conditioning System
EEM 16	Space Heating System Efficiency
EEM 17	Room Heating Controls with Thermomatic Valves
EEM 18	Domestic Hot Water (DHW) System
EEM 19	Domestic Hot Water Preheating System
EEM 20	Economizers
EEM 21	Demand Control Ventilation Using CO2 Sensors
EEM 22	Efficient Lighting for Internal Areas
EEM 23	Efficient Lighting for External Areas
EEM 24	Lighting Controls
EEM 25	Skylights
EEM 26	Demand Control Ventilation Using CO2 Sensors
EEM 27	Insulation for Cold Storage Envelope
EEM 28	Efficient Refrigeration for Cold Storage
EEM 29	Efficient Refrigerators and Clothes Washing Machines
EEM 30	Submeters for Heating and/or Cooling System
EEM 31	Smart Meters for Energy
EEM 32	Power Factor Corrections
EEM 33	Onsite Renewable Energy

Kode	PARAMETER
EEM 34	Other Energy Saving Measures
EEM 35	Offsite Renewable Energy Procurement
EEM 36	Carbon Offsets
EEM 37	Low Impact Refrigerants

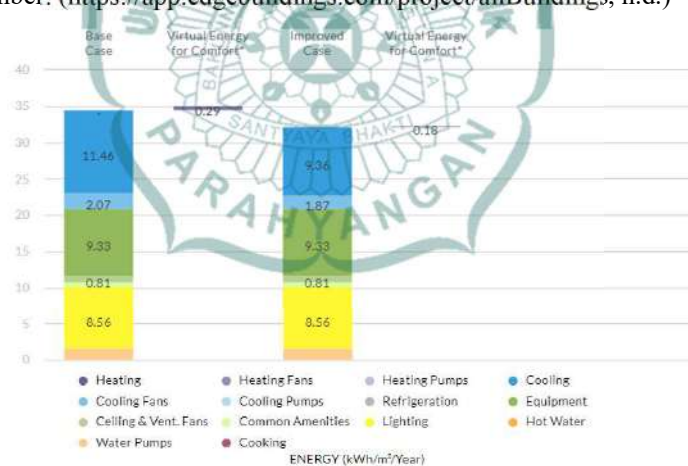
- Aspek yang berkaitan dekat dengan elemen selubung bangunan
- Aspek yang berkaitan jauh dengan elemen selubung bangunan

Sumber: (EDGE building, n.d.)

Pada tahap pra-penelitian, telah dilakukan observasi awal, yaitu perhitungan nilai efisiensi energi bangunan Perpustakaan Umum Daerah DISPUSIPDA pada situs web EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies). Hasil dari pra-penelitian tersebut adalah sebagai berikut:



Gambar 1. 5 Rating EDGE untuk DISPUSIPDA JABAR di Bandung
 Sumber: (<https://app.edgebuildings.com/project/allBuildings>, n.d.)



Gambar 1. 6 Chart Rating EDGE dari DISPUSIPDA JABAR di Bandung
 Sumber: (<https://app.edgebuildings.com/project/allBuildings>, n.d.)

Perpustakaan Umum Daerah Jawa Barat memiliki nilai upaya penghematan energi sebesar 7.55%, dan tidak memiliki upaya konservasi air serta penghematan material. Hal ini berarti, sudah terdapat sedikit upaya bangunan untuk mengurangi konsumsinya, namun masih dapat ditingkatkan melalui EDGE. Pada gambar 1.7 dapat dilihat bahwa konsumsi energi terbesar pada bangunan yaitu pada penggunaan penghawaan buatan

(AC), disusul oleh penggunaan peralatan elektronik, serta pencahayaan buatan. Untuk meraih sertifikasi minimum EDGE 20% atau lebih, maka diperlukan upaya lanjutan untuk memperbaiki bangunan eksisting menjadi bangunan yang berkelanjutan yang hemat dalam biaya operasional per tahunnya.

Menurut data konsumsi energi yang dikeluarkan oleh World Population Review, Indonesia termasuk ke dalam peringkat ke-13 negara dengan konsumsi energi terbesar di dunia di tahun 2020, di mana sektor bangunan merupakan salah satu aspek terbesar dalam konsumsi energi, setelah sektor industri, dan sektor transportasi. Hal ini menunjukkan bahwa diperlukannya suatu tindakan untuk mengurangi konsumsi energi bangunan tersebut. Pada studi terdahulu, dapat dinyatakan bahwa dinding eksterior bangunan menjadi faktor tertinggi yang mempengaruhi peningkatan termal dalam bangunan, bila dibandingkan dengan elemen bangunan lainnya. Dinding eksterior, yang dimaksud yaitu jendela, dinding, dan sirip atau *shading*, sangat mempengaruhi kebutuhan energi, listrik untuk penerangan, dan kebutuhan akan cahaya matahari.

Selubung bangunan adalah pemisah fisik antara bagian interior dan eksterior bangunan, termasuk seluruh dinding luar, jendela, pintu, dan atap. Selubung bangunan berperan penting dalam pengurangan konsumsi energi suatu bangunan. Kualitas serta karakteristik selubung bangunan dapat mempengaruhi sejauh mana energi bangunan tersimpan atau terbuang. Dengan memiliki selubung bangunan yang efisien, maka konsumsi energi untuk pemanasan, pendinginan, pencahayaan, serta alat elektronik lainnya, dapat dikurangi, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan pengguna bangunan.

Dalam merancang bangunan berkelanjutan perlu dilalui proses rumit yang banyak mempertimbangkan berbagai aspek, seperti kebutuhan pengguna bangunan, lingkungan bangunan, estetika, serta elemen fungsional (Gharouni Jafari et al., 2021). Bangunan perpustakaan tergolong ke dalam tipe bangunan pendidikan fasilitas publik yang sering digunakan masyarakat untuk bekerja, belajar, serta bertukar pikiran. Tujuan dasar dari bangunan pendidikan adalah untuk memfasilitasi kegiatan belajar (Elseragary, et al, 2009) Beberapa faktor

perlu dipertimbangkan pada bangunan pendidikan, seperti kenyamanan visual, serta termal di area ruang untuk mengerjakan tugas ataupun membaca.

Kebutuhan akan pencahayaan alami tidak langsung sangatlah diperlukan pada bangunan tipe pendidikan, di mana cahaya tidak langsung matahari dapat diperoleh dari cahaya pantul pada bukaan jendela bangunan. Di sisi lain, rasio bukaan jendela yang besar, membawa dampak negatif terhadap kenyamanan termal, yaitu, radiasi panas matahari di negara iklim tropis yang bisa masuk dengan berlebih ke dalam bangunan. (Alibaba, 2016). Sehingga faktor kenyamanan yang menentukan kualitas kriteria kinerja bangunan yang paling penting adalah kenyamanan termal, kebutuhan energi tahunan, dan ketersediaan cahaya matahari (Konis et al., 2016). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana desain bangunan perpustakaan umum, sebagai bangunan pendidikan fasilitas publik, yang memerhatikan konsumsi energi serta kenyamanan penggunaannya, melalui parameter yang tersedia pada situs web EDGE sebagai panduan serta tolok ukur keberhasilan bangunan menerapkan konsep hemat energi.

1.2. Perumusan Masalah

Hasil pra-penelitian menunjukkan bahwa bangunan DISPUSIPDA JABAR hanya memiliki upaya penghematan energi sebesar 7.75%, di mana hasil tersebut masih tergolong kurang dari kriteria bangunan hemat energi menurut EDGE, dan masih berpotensi untuk ditingkatkan nilai efisiensi energinya. Peningkatan nilai persentase efisiensi energi bangunan DISPUSIPDA JABAR dilakukan dengan menganalisis elemen selubung bangunan meliputi; pengusahaan pada atap, pengusahaan pada dinding, fasad, serta bukaan-bukaan di eksterior bangunan.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Dari permasalahan yang sudah dipaparkan sebelumnya, dapat dirumuskan pertanyaan penelitian:

- Seberapa besar dampak desain selubung bangunan terhadap aspek penghematan energi berdasarkan simulasi EDGE?

- Bagaimana pengupayaan peningkatan desain selubung bangunan yang dapat memberi penghematan energi paling besar terhadap bangunan DISPUSIPDA JABAR?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- Mengetahui nilai konservasi energi bangunan menurut EDGE pada bangunan eksisting melalui *trial and error* pada *website* EDGE.
- Mengetahui aspek selubung bangunan di bagian mana saja yang berpengaruh terhadap konservasi energi bangunan DISPUSIPDA
- Mengetahui sejauh apa konservasi energi dapat dilakukan melalui EDGE melalui pengupayaan selubung bangunan
- Memberi pengetahuan tentang metode simulasi efisiensi energi menggunakan *website* EDGE pada bidang arsitektur, khususnya aspek desain dan material.
- Kepentingan perencanaan dan perancangan dalam upaya optimalisasi efisiensi energi bangunan menurut ketentuan *greenhip* EDGE yang berlaku

15. Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan melalui penelitian ini yaitu:

- Mengidentifikasi Langkah-langkah yang dapat diambil dalam meningkatkan efisiensi energi di DISPUSIPDA JABAR
- Melatih ketajaman berpikir, mengolah informasi, dan menganalisis data, yang dirangkum ke dalam tulisan ilmiah.
- Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat bagi para mahasiswa arsitektur lainnya untuk pengembangan konsep bangunan hijau pada desain bangunan

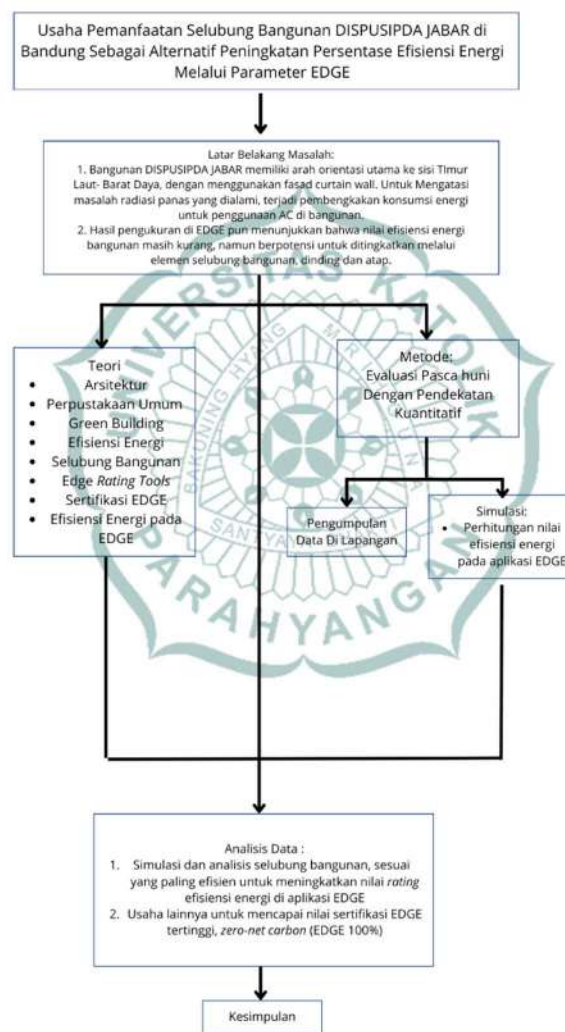
1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada variabel–variabel sebagai berikut:

- Objek studi, Perpustakaan Umum Daerah Jawa Barat, dan, segi elemen arsitektur EDGE (aspek desain dan aspek material) sebagai **variabel kontrol** dari penelitian

- Poin *energy efficiencies measurements* (EEM), yang berkaitan dengan elemen selubung bangunan, untuk konservasi energi rating EDGE sebagai **variabel bebas** penelitian
- Persentase kenaikan nilai efisiensi energi pada rating EDGE pada bangunan Perpustakaan Umum Daerah Jawa Barat sebagai **variabel terikat** dari penelitian.

1.7. Kerangka Penelitian



Gambar 1. 7 Kerangka Penelitian