



LAPORAN TUGAS AKHIR

Eksplorasi Desain *Secondary Skin* Sebagai Strategi Desain Untuk Meningkatkan Efisiensi Energi Pada Bangunan Kantor

Oleh :

Radhian Al Fajar

40030521650022

Widyana Atmania D.P

40030521650062

Diajukan sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan Program

Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
EKSPLORASI DESAIN SECONDARY SKIN SEBAGAI STRATEGI
DESAIN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI
PAPA BANGUNAN KANTOR

Laporan ini telah diperbaiki dan disempumakan berdasarkan masukan dan koreksi
saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 26 Juni 2025

Semarang, 30 Juni 2025

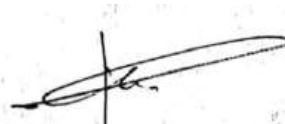
Mahasiswa



Widyana Atmania Dharma Putri

NIM 40030521650062

Mahasiswa



Radhian Al Fajar

NB4 40030521650022

Menyetujui,

Penguji



Ratih Widiastuti S.T., M.T., **Ph.D.**

NPPU H.7 198706172018072001

Mengetahui,

Kenia Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perencanaan Arsitektur



Asri Nurdiana, S.T., M.T

NIP. 198512092012122001

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR
EKSPLORASI DESAIN SECONDARY SKIN SEBAGAI STRATEGI
DESAIN UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI ENERGI
PADA BANGUNAN KANTOR

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi
saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal 26 Juni 2025

Semarang, 30 Juni 2025

Mengetahui,

Mahasiswa

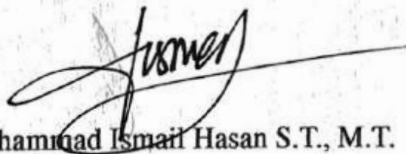


Widyana Atmania Dharma Putri

NIM 40030521650062

Mengetahui,

Pembimbing



Muhammad Ismail Hasan S.T., M.T.

NPPU. H.7 199009162018071001

Mengetahui,

Mahasiswa



Radhian Al Fajar

NIM 40030521650022

Mengetahui,

Pembimbing



Dr. Ar. Resza Riskiyanto S.T., M.T., IAI

NIP. 198406272012121003

Mengetahui,

Penguji



Ratih Widiastuti S.T., M.T., Ph.D.

NPPU H.7 198706172018072001

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur



Asri Nurdiana, S.T., M.T

NIP. 198512092012122001

ABSTRAK

Peningkatan konsumsi energi pada bangunan kantor di wilayah tropis, seperti Surabaya, menjadi tantangan dalam menciptakan lingkungan kerja yang nyaman dan berkelanjutan. Salah satu strategi desain pasif yang efektif untuk meningkatkan efisiensi energi adalah penerapan *shading device* sebagai elemen tambahan pada fasad bangunan. Elemen ini berfungsi untuk mengurangi paparan panas matahari langsung, meningkatkan ventilasi alami, serta mengoptimalkan pencahayaan alami, sehingga mampu menurunkan beban pendinginan dan konsumsi energi sistem HVAC. Penelitian ini mengeksplorasi berbagai desain *shading device* dengan mempertimbangkan aspek material, bentuk, dan konfigurasi terhadap performa pencahayaan alami, aliran udara, dan pembayangan pada bangunan kantor di Surabaya. Metode yang digunakan meliputi studi literatur, analisis komparatif, dan simulasi performa energi untuk mengevaluasi efektivitas desain yang diusulkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *shading skin* yang dirancang dengan tepat dapat menurunkan suhu ruang dalam, meningkatkan kenyamanan termal, serta mengoptimalkan efisiensi energi bangunan kantor di iklim tropis. Dengan demikian, eksplorasi desain *shading device* berpotensi menjadi solusi desain pasif yang berkelanjutan dalam pengembangan arsitektur perkotaan.

Kata kunci: Desain pasif, efisiensi energi, shading device, pencahayaan alami, aliran udara, pembayangan, Velux Daylight Visualizer, Autodesk CFD, Autodesk Revit

ABSTRACT

The increasing energy consumption in office buildings located in tropical regions, such as Surabaya, presents a challenge in creating comfortable and sustainable work environments. One effective passive design strategy to enhance energy efficiency is the implementation of shading devices as additional elements on the building façade. These elements function to reduce direct solar heat gain, improve natural ventilation, and optimize natural daylighting, thereby lowering cooling loads and HVAC energy consumption. This study explores various shading device designs by considering material, form, and configuration in relation to their impact on natural lighting, airflow, and shading performance in office buildings in Surabaya. The methods used include literature review, comparative analysis, and energy performance simulations to evaluate the effectiveness of the proposed designs. The results indicate that appropriately designed shading skins can reduce indoor temperatures, improve thermal comfort, and enhance energy efficiency in office buildings within tropical climates. Therefore, exploring shading device design presents a promising passive design solution for sustainable urban architecture.

Keywords: *Passive design, energy efficiency, shading device, natural daylighting, air flow, shading, Velux Daylight Visualizer, Autodesk CFD, Autodesk Revit*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir ini yang berjudul “Eksplorasi Desain Secondary Skin sebagai Strategi Desain untuk Meningkatkan Efisiensi Energi pada Bangunan Kantor.” Penulisan laporan ini merupakan bagian dari proses penyelesaian studi pada Program Studi D4 Teknik Infrastrukut Sipil dan Perancangan Arsitektur.

Penelitian ini membahas potensi *shading device* sebagai strategi desain pasif untuk meningkatkan efisiensi energi pada bangunan kantor. Dalam penyusunan laporan ini, penulis mendapatkan banyak arahan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan masukan berharga. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada seluruh dosen dan staf pengajar Program Studi D4 Teknik Infrastrukut Sipil dan Perancangan Arsitektur atas ilmu dan pengalaman yang telah diberikan selama masa studi. Penulis juga berterima kasih kepada keluarga tercinta atas doa, dukungan, dan semangat.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki keterbatasan, baik dari segi ruang lingkup maupun hasil analisis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan untuk pengembangan ke depan. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi studi lanjutan dalam pengembangan desain fasad bangunan yang berkelanjutan dan efisien energi.

Semarang, 15 Juni 2025

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
BAB I.....	1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Sasaran Penelitian	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Batasan Penelitian	4
BAB II	6
2.1 Efisiensi Energi	6
2.1.1 Pengertian Efisiensi Energi	6
2.1.2 Urgensi Efisiensi Energi.....	6
2.1.3 Sektor yang Berperan	7
2.1.4 Aturan dan Implementasi	7
2.1.5 Standarisasi Efisiensi Energi	8
2.2 Desain Pasif.....	8
2.2.1 Pengertian Desain Pasif.....	9
2.2.2 Prinsip Desain Pasif.....	9
2.2.3 Desain Pasif untuk Penghawaan Alami.....	9
2.2.4 Desain Pasif untuk Pencahayaan Alami	10
2.3 Standar Penghawaan dan Pencahayaan pada Bangunan Kantor.....	10
2.3.1 Standar Penghawaan.....	10

2.3.2	Standar Pencahayaan	11
2.4.	Shading Device	11
2.4.1.	Pengertian Shading Device	11
2.4.2.	Sejarah dan Perkembangan	12
2.4.3.	Penerapan di Berbagai Negara	12
2.4.4	Efektivitas Shading Device	14
2.5.	Bukaan Ventilasi.....	15
2.5.1.	Pengertian dan Fungsi Bukaan Ventilasi	15
2.5.2.	Jenis dan Penempatan Bukaan Ventilasi	15
2.5.3.	Strategi Desain Bukaan Ventilasi pada Bangunan Tropis	16
2.6.	Simbiosis Shading Device dan Bukaan Ventilasi.....	16
2.6.1.	Shading Device dan Sistem Ventilasi Alami	17
2.6.2.	Desain Shading Device yang Mendukung Ventilasi	17
2.6.3.	Studi Kasus Integrasi Shading Device dan Ventilasi.....	17
2.7.	Simulasi dengan Software.....	18
2.7.1.	Simulasi Pencahayaan Alami	18
2.7.2.	Simulasi Aliran Udara	19
2.7.3.	Simulasi Pembayangan.....	19
BAB III		21
3.1.	Data Penelitian	21
3.2.	Software Simulasi	21
3.2.1.	VeLux Daylight Visualizer	22
3.2.2.	Autodesk Revit	23
3.2.3.	Autodesk CFD (Computational Fluid Dynamics).....	23
3.2.4	Kerangka Metode Penelitian	25
BAB IV		25
4.1.	Objek Penelitian	26
4.2.	Lokasi Penelitian.....	28

4.3. Simulasi Bangunan Objek Penelitian.....	31
4.3.1. Simulasi Pencahayaan Alami Menggunakan Software VeLux Daylight Visualizer.....	31
4.3.2. Simulasi Pembayangan Menggunakan Software Autodesk Revit	34
4.3.3. Simulasi Aliran Udara Menggunakan Software Autodesk CFD (Computational Fluid Dynamics).....	36
BAB V.....	39
5.1. Model Shading Device.....	39
5.1.1. Model Shading Device 1	39
5.1.1.1. Hasil Simulasi Pencahayaan Alami Dengan Software Velux Daylight Visualizer.....	40
5.1.1.2. Hasil Simulasi Pembayangan Dengan Software Autodesk Revit	42
5.1.1.3. Hasil Simulasi Aliran Udara Dengan Software Autodesk CFD (Computational Fluid Dynamics).....	43
5.1.2. Model Shading Device 2	44
5.1.2.1. Hasil Simulasi Pencahayaan Alami Dengan Software Velux Daylight Visualizer.....	45
5.1.2.2. Hasil Simulasi Pembayangan Model 2 Dengan Software Autodesk Revit.....	46
5.1.2.3. Hasil Simulasi Aliran Udara Dengan Software Autodesk CFD (Computational Fluid Dynamics).....	47
5.1.3. Model Shading Device 3	49
5.1.3.1 Hasil Simulasi Pencahayaan Alami Dengan Software Velux Daylight Visualizer.....	49
5.1.3.2 Hasil Simulasi Pembayangan Dengan Software Autodesk Revit	51

5.1.3.3 Hasil Simulasi Aliran Udara Dengan Software Autodesk CFD (Computational Fluid Dynamics).....	52
5.2. Komparasi Ketiga Model Shading Device.....	53
5.3. Desain Terpilih	56
BAB VI	65
6.1. Kesimpulan	65
DAFTAR PUSTAKA.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 PARKROYAL on Pickering Singapore	14
Gambar 3.1 Kerangka Metode Penelitian.....	25
Gambar 4.1 Denah Bangunan Objek Penelitian Kantor Surabaya (a) Fasad (b) Site Plan (c) lantai 1 (d) lantai 2 (e) lantai 3 (f) lantai 4 (g) Rooftop.....	30
Gambar 4.2 Lokasi Bangunan	29
Gambar 4.3 Simulasi pencahayaan alami bangunan dengan VeLux Daylight Visualizer pada (a) Lantai 2 (b) Lantai 3 (c) Lantai 4	33
Gambar 4.4 Simulasi Pembayangan Eksterior Objek Penelitian Dengan Autodesk Revit	34
Gambar 4.5 Simulasi Pembayangan Interior Ruangan Pada Objek Penelitian dengan Autodesk Revit.....	35
Gambar 4.6 Simulasi Aliran Udara Pada Objek Penelitian Menggunakan Software Autodesk CFD (a) Lantai 2, (b) Lantai 3, (c) Lantai 4	37
Gambar 5.1 Detail Model Shading Device 1	40
Gambar 5.2 Simulasi Pencahayaan Alami Model <i>Shading Device</i> 1 dengan	41
Gambar 5.3 Simulasi Pencahayaan Alami Model Shading Device 1 Dengan	41
Gambar 5.4 Simulasi Pembayangan Model Shading Device 1 dengan Autodesk Revit	42
Gambar 5.5 Aliran Udara Model Shading Device 1 dengan CFD	43
Gambar 5.6 Detail Model Shading Device 2.....	44
Gambar 5.7 Simulasi Pencahayaan Alami Model Shading Device 2 dengan VeLux Pada Pukul 09:00	45
Gambar 5.8 Simulasi Pencahayaan Alami Model Shading Device 2 dengan VeLux Pada Pukul 12:00	46
Gambar 5.9 Simulasi Pembayangan Model Shading Device 2 dengan Autodesk Revit	47

Gambar 5.10 Aliran Udara Model Shading Device 2 dengan CFD	48
Gambar 5.11 Detail Model Shading Device 3	49
Gambar 5.12 Simulasi Pencahayaan Alami Model Shading Device 3 dengan VeLux Pada Pukul 09:00	50
Gambar 5.13 Simulasi Pencahayaan Alami Model Shading Device 3 dengan VeLux Pada Pukul 09:00	51
Gambar 5.14 Simulasi Pembayangan Model Shading Device 3 dengan Autodesk Revit	52
Gambar 5.15 Aliran Udara Model Shading Device 3 dengan CFD	53
Gambar 5.16 Simulasi Pembayangan Pada Model 1 Menggunakan Software Autodesk Revit.....	54
Gambar 5.17 Simulasi Pembayangan Pada Model 2 Menggunakan Software Autodesk Revit.....	55
Gambar 5.18 Simulasi Pembayangan Pada Model 2 Menggunakan Software Autodesk Revit.....	55
Gambar 5.19 Simulasi pencahayaan Alamai pada Desain Terpilih dengan VeLux(a) Lantai 2 (b) Lantai 3 (c) lantai 4	58
Gambar 5.20 Data Hasil Simulasi Pembayangan Pada Desain Terpilih Menggunakan Software Autodesk Revit	59
Gambar 5.21 Data Hasil Simulasi Pembayangan Pada Desain Terpilih Menggunakan Software Autodesk Revit	59
Gambar 5.22 3 Simulasi pencahayaan Alamai pada Desain Terpilih dengan VeLux(a) Lantai 2 (b) Lantai 3 (c) lantai 4	61
Gambar 5.23 Visualisasi Desain Terpilih dengan VeLux (a) Tampak Depan (b) Close up Shading Device (c) Tampak Atas (d) Tampak Depan dan Samping	64

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data Hasil Simulasi VeLux Daylight Visualizer Pada Objek Penelitian	34
Tabel 4.2 Data Hasil Simulasi Aliran Udara Pada Objek Penelitian Menggunakan Software Autodesk CFD	38
Tabel 5.1 Tabel Komparasi Hasil Simulasi VeLux Daylight Visualizer Pada 3 Model	54
Tabel 5.2 Tabel Komparasi Simulasi Pembayangan Pada 3 Model Menggunakan Software Autodesk Revit	54
Tabel 5.3 Data Hasil Simulasi VeLux Daylight Visualizer Pada	57
Tabel 5.4 Data Hasil Simulasi Pembayangan Pada Desain Terpilih Menggunakan Software Autodesk Revit	59
Tabel 5.5 Data Hasil Simulasi Aliran Udara Pada Desain Terpilih dengan CFD	60