

SKRIPSI 50

**UPAYA PENGHEMATAN ENERGI
PENYEJUK BANGUNAN MELALUI
MODIFIKASI DESAIN FASAD PADA *TOWER*
HOTEL @HOM SEMARANG**



**NAMA : PATRICIA MAYASARI KRISNAWAN
NPM : 2017420041**

PEMBIMBING: PAULUS AGUS SUSANTO, IR., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG
2021**

SKRIPSI 50

**UPAYA PENGHEMATAN ENERGI PENYEJUK
BANGUNAN MELALUI MODIFIKASI DESAIN
FASAD PADA *TOWER* HOTEL @HOM
SEMARANG**



**NAMA : PATRICIA MAYASARI KRISNAWAN
NPM : 2017420041**

PEMBIMBING:



PAULUS AGUS SUSANTO, IR., M.T.

PENGUJI :

**DR. KAMAL A. ARIF, IR., M.ENG
LAURENTIA CARISSA, S.T., M.T.**

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

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG
2021**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI
(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Patricia Mayasari Krisnawan
NPM : 2017420041
Alamat : Jl. Sunan Ngerang No. 39, Juwana, Jawa Tengah
Judul Skripsi : Upaya Penghematan Energi Penyejuk Bangunan melalui
Modifikasi Desain Fasad pada *Tower Hotel @HOM Semarang*

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 dikemudian 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 autoplagarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Semarang, 19 Juli 2021



Patricia Mayasari Krisnawan



Abstrak

UPAYA PENGHEMATAN ENERGI PENYEJUK BANGUNAN MELALUI MODIFIKASI DESAIN FASAD PADA *TOWER* HOTEL @HOM SEMARANG

Oleh
Patricia Mayasari Krisnawan
NPM: 2017420041

Hotel @HOM Semarang merupakan salah satu dari beberapa bangunan bertingkat tinggi di kawasan pusat Kota Semarang. Selama beberapa tahun bangunan beroperasi, terdapat beberapa masalah yang ditemui pihak hotel seperti penetrasi panas matahari pada kamar-kamar hotel yang menghadap arah Barat Laut dan Tenggara. Hasil penelitian awal pada Hotel @HOM Semarang mengindikasikan bahwa nilai transfer termal keseluruhan atau OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) bangunan masih melebihi nilai yang dianjurkan.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan alternatif modifikasi fasad yang dapat diterapkan untuk Hotel @HOM sebagai upaya penghematan energi penyejuk bangunan dan menentukan peringkat potensi penggunaan alternatif modifikasi fasad untuk Hotel @HOM.

Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan studi kasus. Evaluasi energi dilakukan dengan cara perhitungan manual menggunakan *spreadsheet* Microsoft Excel berdasarkan metode keseimbangan termal dan OTTV.

Upaya penurunan konsumsi energi penyejuk dipilih berdasarkan pertimbangan perubahan struktural minimal. Modifikasi yang dilakukan terdiri dari penambahan peneduh eksternal yang terbagi menjadi *second skin* dan sirip peneduh, reduksi rasio jendela-dinding, penggantian material kaca pada jendela, dan pengubahan warna cat dinding luar. Bangunan eksisting dan modifikasi yang dilakukan tersebut kemudian dihitung untuk mengetahui penghematan energi penyejuk yang dihasilkan dan dibandingkan untuk mengetahui peringkatnya.

Berdasarkan hasil perhitungan, modifikasi dengan efektivitas penghematan tertinggi adalah melalui penambahan *second skin*, diikuti oleh reduksi rasio jendela-dinding, penggantian material kaca, penambahan sirip peneduh, dan pengubahan warna cat. Modifikasi dengan penghematan biaya tertinggi adalah penambahan sirip peneduh, diikuti oleh pengubahan warna cat, penambahan *second skin*, penggantian material kaca, dan reduksi rasio jendela-dinding. Berdasarkan pendapat praktisi dalam bidang arsitektur, konstruksi, dan manajemen bangunan yang dikumpulkan melalui kuesioner dan dianalisis menggunakan RII (*Relative Important Index*), modifikasi dengan peringkat tertinggi adalah penambahan sirip peneduh, diikuti oleh penambahan *second skin*, reduksi rasio jendela-dinding, penggantian material kaca, dan pengubahan warna cat.

Kata-kata kunci: Penghematan energi, Beban penyejukan, Fasad, Semarang



Abstract

COOLING ENERGY SAVING EFFORTS THROUGH BUILDING FAÇADE DESIGN MODIFICATION OF @HOM HOTEL SEMARANG TOWER

by

Patricia Mayasari Krisnawan

NPM: 2017420041

Hotel @HOM Semarang is one of several high-rise buildings in the central area of Semarang City. During the several years the building has been operating, there have been several problems encountered by the hotel, such as the penetration of solar heat in hotel rooms facing the Northwest and Southeast directions. Preliminary research results at the Hotel @HOM Semarang indicate that the overall thermal transfer value or OTTV of the building still exceeds the recommended value.

This study aims to determine alternative facade modifications that can be applied to Hotel @HOM as an effort to save energy in building conditioning and determine the peringkat of potential uses of alternative facade modifications for Hotel @HOM.

The research uses quantitative methods with a case study approach. Energy evaluation was carried out by manual calculation using a Microsoft Excel spreadsheet based on the thermal balance and OTTV methods.

Efforts to reduce cooling energy consumption were chosen based on consideration of minimal structural changes. The modifications made consisted of adding external shade which was divided into second skin and shade fins, window-to-wall ratio reduction, changing the glass material on the windows, and changing the paint color of the outer walls. The existing building and the modifications made are then calculated to determine the cooling energy savings produced and compared to determine the peringkat.

Based on the calculation results, the modification with the highest saving effectiveness is through the addition of a second skin, followed by window-to-wall ratio reduction, changing the glass material, adding shade fins, and changing the paint color of the outer walls. The modification with the highest cost savings is the addition of shade fins, followed by changing the paint color of the outer walls, adding a second skin, changing the glass material, and window-to-wall ratio reduction. Based on the opinions of practitioners in the fields of architecture, construction, and building management which were collected through questionnaires and analyzed using the RII (Relative Important Index), the modification with the highest rank was the addition of shade fins, followed by the addition of a second skin, window-to-wall ratio reduction, replacing glass material, and changing the paint color of the outer walls.

Keywords: Energy saving, Cooling load, Façade, Semarang



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 penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan penelitian ini. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir Fakultas Teknik Program Studi Arsitektur, Universitas Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan, dan saran. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada:

- Dosen pembimbing, Bapak Paulus Agus Susanto, Ir., M.T. atas saran, pengarahan, masukan, dan ilmu berharga yang telah diberikan.
- Dosen penguji, Bapak Dr. Kamal A. Arif, Ir., M.Eng. dan Ibu Laurentia Carissa, ST. MT. atas ilmu, masukan, dan bimbingan yang diberikan.
- Ibu Dr. Eng. Mia Wimala atas ilmu, masukan, dan bimbingan yang diberikan.
- Bapak Rukmana Kanggoana selaku pemilik Hotel @HOM Semarang atas perhatian dan kesediaannya untuk membantu penulis selama proses skripsi berlangsung dimulai dari ijin untuk survei, penyediaan informasi, hingga pendampingan observasi lapangan.
- Bapak Baba selaku *Head of Engineering* dan Bapak Ghanny selaku *General Manager* Hotel @HOM Semarang atas kesediaannya untuk memberikan informasi mengenai Hotel @HOM Semarang.
- Regu 2 TM 1 dan teman-teman Skripsi 50 yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah mendukung selama proses skripsi berlangsung.
- Marisstella Joan sebagai teman seperjuangan yang memberikan motivasi, dukungan, dan bantuan selama proses pengerjaan skripsi.
- Gabriella Andriani Krisnawan yang senantiasa memotivasi, menasihati, memberikan saran, dan memberikan dukungan, baik secara material maupun mental selama proses skripsi.
- Kedua orang tua yang senantiasa memberikan bantuan, dukungan, dan semangat.
- Segenap pihak yang memberikan bantuan, saran, dan inspirasi selama proses pengerjaan skripsi.

Semarang, 19 Juni 2021

Penulis



DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	.vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	6
1.7. Batasan Penelitian.....	6
1.8. Sistematika Penulisan Penelitian.....	7
1.9. Kerangka Penelitian.....	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Fasad.....	9
2.2. Ventilasi Buatan.....	9
2.3. Beban Penyejukan.....	11
2.3.1. Metode Perhitungan Keseimbangan Termal.....	12
2.4. OTTV (<i>Overall Thermal Transfer Value</i>).....	13
2.4.1. Perhitungan OTTV.....	15
2.4.2. Konduksi melalui Dinding Tidak Tembus Cahaya.....	16
2.4.3. Konduksi Melalui Kaca Jendela.....	17
2.4.4. Radiasi Melalui Permukaan Transparan.....	18
2.4.5. Korelasi OTTV dengan Beban Penyejukan.....	19
2.5. Strategi Penghematan Energi melalui Fasad.....	19
2.5.1. Sirip Peneduh Eksternal.....	21

2.5.2.	Material Bukaan	22
2.5.3.	Warna Selubung	22
2.6.	Kenyamanan Termal	23
2.6.1.	Faktor Kenyamanan Termal	23
2.7.	Relative Importance Index (RII)	25
2.8.	Kerangka Teoritis	25
BAB 3	METODE PENELITIAN	27
3.1.	Jenis Penelitian	27
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	27
3.3.1.	Studi Pustaka	27
3.3.2.	Observasi	27
3.3.3.	Pemeriksaan Dokumen	28
3.3.4.	Kuesioner	28
3.4.	Langkah Penelitian	29
3.5.	Pembuatan Kuesioner Survei	30
3.6.	Teknik Analisis Data	30
3.7.	Teknik Penarikan Kesimpulan	31
BAB 4	HASIL PENELITIAN	33
4.1.	Hasil Observasi dan Perhitungan Awal	33
4.1.1.	Informasi Kedudukan Bangunan	33
4.1.2.	Data Bangunan	35
4.1.3.	OTTV (<i>Overall Thermal Transfer Value</i>) Eksisting	37
4.1.4.	Beban Penyejuk Eksisting	43
4.2.	Modifikasi Penambahan Peneduh Eksternal	47
4.2.1.	Hasil Perhitungan Modifikasi Penambahan Peneduh Eksternal ...	48
4.3.	Perhitungan Modifikasi WWR (<i>Window to Wall Ratio</i>)	50
4.3.1.	Hasil Perhitungan Modifikasi Reduksi <i>Window-to-Wall Ratio</i>	51
4.4.	Perhitungan Modifikasi Warna Cat Dinding	52
4.4.1.	Hasil Perhitungan Modifikasi Penggantian Warna Cat	54

4.5.	Perhitungan Modifikasi Material Kaca	55
4.5.1.	Hasil Perhitungan Modifikasi Material Kaca.....	56
4.6.	Modifikasi Kombinasi	57
4.6.1.	Hasil Perhitungan Modifikasi Kombinasi.....	58
4.7.	Peringkat Modifikasi.....	59
4.7.1.	Peringkat Modifikasi Nonkombinasi	59
4.7.2.	Peringkat Modifikasi Kombinasi	61
4.8.	Analisis Hasil Perhitungan Modifikasi Penambahan Peneduh Eksternal ..	66
4.9.	Analisis Hasil Perhitungan Modifikasi WWR	67
4.10.	Analisis Hasil Perhitungan Modifikasi Warna	67
4.11.	Analisis Hasil Perhitungan Modifikasi Material Kaca	68
4.12.	Analisis Peringkat Modifikasi Nonkombinasi dan Kombinasi.....	69
4.13.	Hasil Survey dan Perhitungan RII	71
4.13.1.	Data Pemilihan Alternatif Modifikasi Fasad oleh Praktisi.....	72
4.13.2.	Peringkat Penggunaan Alternatif Modifikasi Berdasarkan <i>Relative Importance Index</i> (RII)	74
BAB 5	KESIMPULAN.....	77
5.1.	Kesimpulan	77
5.2.	Saran	86
	DAFTAR PUSTAKA.....	88
	LAMPIRAN.....	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Komponen Informasi dari <i>Building Life Cycle</i>	1
Gambar 1.2	Emisi pada Sektor Bangunan berdasarkan Wilayah	2
Gambar 1.3	Tipikal Konsumsi Energi Bangunan di Negara-Negara Tropis	2
Gambar 1.4	Bangunan Hotel @HOM Semarang di Jalan Pandanaran	3
Gambar 1.5	Pertumbuhan Industri Perhotelan di Indonesia	4
Gambar 2.1	Perolehan Panas di dalam Ruang	11
Gambar 2.2	Parameter perhitungan OTTV	15
Gambar 2.3	Peta Konsep Pengendalian Termal.....	20
Gambar 2.4	Perangkat Horisontal.....	21
Gambar 2.5	Perangkat Vertikal.....	21
Gambar 2.6	Perangkat Eggcrate.....	21
Gambar 3.1	Contoh Skala Likert yang Digunakan dalam Kuesioner	30
Gambar 4.1	OTTV Bidang pada Hotel @HOM Semarang	43
Gambar 4.2	Penambahan Peneduh Eksternal Secondary Skin & Sirip Peneduh....	48
Gambar 4.3	Modifikasi WWR.....	51
Gambar 4.4	Modifikasi Warna Cat Dinding Luar	53
Gambar 4.5	Modifikasi Material Kaca	56
Gambar 4.6	Grafik Penurunan OTTV Bidang Modifikasi Peneduh Eksternal.....	66
Gambar 4.7	Grafik OTTV Keseluruhan Hasil Modifikasi Peneduh Eksternal.....	67
Gambar 4.8	Grafik Penurunan OTTV Bidang Modifikasi WWR	67
Gambar 4.9	Grafik OTTV Keseluruhan Hasil Modifikasi WWR	67
Gambar 4.10	Grafik Penurunan OTTV Bidang Modifikasi Warna Cat	68
Gambar 4.11	Grafik OTTV Keseluruhan Hasil Modifikasi Warna Cat	68
Gambar 4.12	Grafik OTTV Bidang Modifikasi Material Kaca	69
Gambar 4.13	Grafik OTTV Keseluruhan Hasil Modifikasi Material Kaca.....	69
Gambar 4.14	Bidang profesi praktisi	71
Gambar 4.15	Pengalaman responden.....	71
Gambar 4.16	Pendidikan terakhir responden	72
Gambar 4.17	Keterlibatan di dalam Proyek Hotel.....	72
Gambar 4.18	Pengetahuan Responden mengenai OTTV dan Perannya.....	72
Gambar 4.19	<i>Bar Chart</i> Pemilihan Alternatif Modifikasi Fasad oleh Praktisi	73

Gambar 4.20 <i>Bar Chart</i> Pemilihan Alternatif Modifikasi Fasad Praktisi Bidang Arsitektur	73
Gambar 4.21 <i>Bar Chart</i> Pemilihan Alternatif Modifikasi Fasad Praktisi Bidang Konstruksi.....	74
Gambar 4.22 <i>Bar Chart</i> Pemilihan Alternatif Modifikasi Fasad Praktisi Bidang Manajemen Bangunan	74
Gambar 4.23 <i>Bar Chart</i> RII Kolektif	76
Gambar 5.1 Penambahan Peneduh Eksternal <i>Secondary Skin</i> & Sirip Peneduh	79
Gambar 5.2 Reduksi <i>Window to Wall Ratio</i>	79
Gambar 5.3 Perubahan Warna Cat Dinding Luar	79
Gambar 5.4 Penggantian Material Kaca Jendela	80



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Faktor Radiasi Matahari Semarang.....	18
Tabel 2.2 Potensi Penghematan Energi melalui Fasad	20
Tabel 2.3 Sifat Termal Kaca Tipikal di Pasaran Indonesia.....	22
Tabel 2.4 Nilai Absorpsi Matahari untuk Cat Permukaan Dinding Luar.....	23
Tabel 2.5 Faktor Kenyamanan Termal	24
Tabel 2.6 Temperatur Efektif Kenyamanan Termal	24
Tabel 3.1 Klasifikasi Kebutuhan Data	28
Tabel 3.2 Pertanyaan Kuesioner	30
Tabel 4.1 Data Umum Kamar Hotel @HOM Semarang	36
Tabel 4.2 Data Fasad Bangunan Hotel @HOM Semarang.....	37
Tabel 4.3 Data WBP dan LWP Listrik Sektor AC Bangunan.....	37
Tabel 4.4 Tabel Perhitungan Konduksi Melalui Dinding	42
Tabel 4.5 Tabel Perhitungan Konduksi Melalui Kaca	42
Tabel 4.6 Tabel Perhitungan Radiasi Melalui Kaca.....	42
Tabel 4.7 Tabel Perhitungan OTTV Total	42
Tabel 4.8 Temperatur Efektif dan RH	44
Tabel 4.9 Konduktan Permukaan.....	45
Tabel 4.10 Tabel Perhitungan Beban Pendinginan pada <i>Tower</i>	46
Tabel 4.11 Tabel Perhitungan OTTV Bidang Modifikasi <i>Second Skin</i>	48
Tabel 4.12 Tabel Perhitungan OTTV Bidang Modifikasi Sirip Peneduh	49
Tabel 4.13 Tabel Perhitungan OTTV Keseluruhan Modifikasi Peneduh Eksternal.....	49
Tabel 4.14 Tabel Beban Pendinginan Modifikasi Peneduh Eksternal	49
Tabel 4.15 Harga Borongan Pekerjaan Peneduh Eksternal	50
Tabel 4.16 Tabel Perhitungan OTTV Bidang Modifikasi WWR	51
Tabel 4.17 Tabel Perhitungan OTTV Keseluruhan Modifikasi WWR.....	52
Tabel 4.18 Tabel Beban Pendinginan Modifikasi WWR.....	52
Tabel 4.19 Harga Borongan Pekerjaan WWR	52
Tabel 4.20 Nilai Absorptan Radiasi Matahari untuk Cat Permukaan Luar	53
Tabel 4.21 Perhitungan Nilai Absorpsi Gabungan	53
Tabel 4.22 Tabel Perhitungan OTTV Bidang Modifikasi Warna Cat	54
Tabel 4.23 Tabel Perhitungan OTTV Keseluruhan Modifikasi Warna Cat.....	54

Tabel 4.24 Tabel Beban Pendinginan Modifikasi Warna Cat	54
Tabel 4.25 Harga Borongan Pekerjaan Pengecatan Dinding Luar	55
Tabel 4.26 Tabel Perhitungan OTTV Bidang Modifikasi Material Kaca	56
Tabel 4.27 Tabel Perhitungan OTTV Keseluruhan Modifikasi Material Kaca	56
Tabel 4.28 tabel Beban Pendinginan Modifikasi Material Kaca	57
Tabel 4.29 Harga Borongan Pekerjaan Pemasangan Kaca Jendela	57
Tabel 4.30 Pola Modifikasi Kombinasi	57
Tabel 4.31 Hasil Perhitungan Modifikasi Kombinasi	58
Tabel 4.32 Keterangan Kode Kombinasi	59
Tabel 4.33 Peringkat Modifikasi Nonkombinasi Berdasarkan Penghematan Energi	59
Tabel 4.34 Peringkat Modifikasi Nonkombinasi Berdasarkan Biaya	59
Tabel 4.35 Ilustrasi Modifikasi Nonkombinasi	60
Tabel 4.36 Peringkat Modifikasi Kombinasi Berdasarkan Penghematan Energi	61
Tabel 4.37 Ilustrasi 10 Peringkat Teratas Modifikasi Kombinasi Berdasarkan Penghematan Energi	62
Tabel 4.38 Peringkat Modifikasi Berdasarkan Biaya	64
Tabel 4.39 Ilustrasi 10 Peringkat Teratas Modifikasi Kombinasi Berdasarkan Biaya	65
Tabel 4.40 Rancangan Tabel Frekuensi dan Perhitungan RII	75
Tabel 4.41 Tabel Frekuensi dan Perhitungan RII Kolektif	75
Tabel 5.1 Rincian Alternatif Modifikasi	78
Tabel 5.2 Kelebihan dan Kekurangan Modifikasi	80
Tabel 5.3 Pengaruh Spesifikasi Material terhadap Konsumsi Energi	82
Tabel 5.4 10 Peringkat Teratas per Kategori	84
Tabel 5.5 Rentang Persentase Penghematan dan Biaya Modifikasi	86



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Tabel Nilai Absorbтан Radiasi Matahari	90
Lampiran 2 Nilai Absorbтан Radiasi Matahari untuk Cat Permukaan Dinding Luar	90
Lampiran 3 Modul <i>Second skin</i>	91
Lampiran 4 <i>Shading Coefficient Second skin</i>	91
Lampiran 5 HSA VSA Barat Laut	92
Lampiran 6 HAS VSA Timur Laut.....	93
Lampiran 7 HAS VSA Tenggara.....	94
Lampiran 8 Perhitungan OTTV Bidang Timut Laut Modifikasi Kombinasi.....	95
Lampiran 9 Perhitungan OTTV Bidang Timut Laut Modifikasi Kombinasi.....	96
Lampiran 10 Perhitungan OTTV Bidang Timut Laut Modifikasi Kombinasi.....	97
Lampiran 11 Perhitungan OTTV Keseluruhan Modifikasi Kombinasi	98
Lampiran 12 Perhitungan Beban Pendinginan Modifikasi Kombinasi.....	99

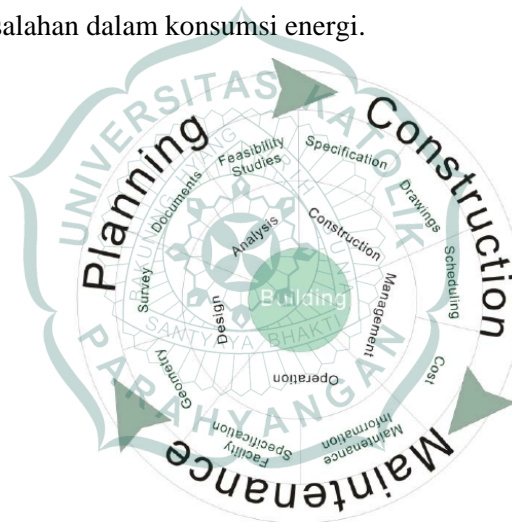


BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Siklus hidup bangunan merupakan cara memandang dan memahami sebuah bangunan untuk sepanjang masa bangunan tersebut berdiri, di mana bangunan tersebut tidak dipandang hanya dari segi operasional namun juga memperhitungkan proses desain, konstruksi, operasi, pembongkaran, dan pengolahan limbah bangunan.¹ Bangunan umumnya menghabiskan waktu paling panjang di dalam tahap operasional. Dalam tahap operasional ini, bangunan menjadi konsumen energi yang juga mengeluarkan emisi. Pada tahap ini terkadang manajemen energi jangka panjang tidak menjadi prioritas, sehingga mengakibatkan permasalahan dalam konsumsi energi.

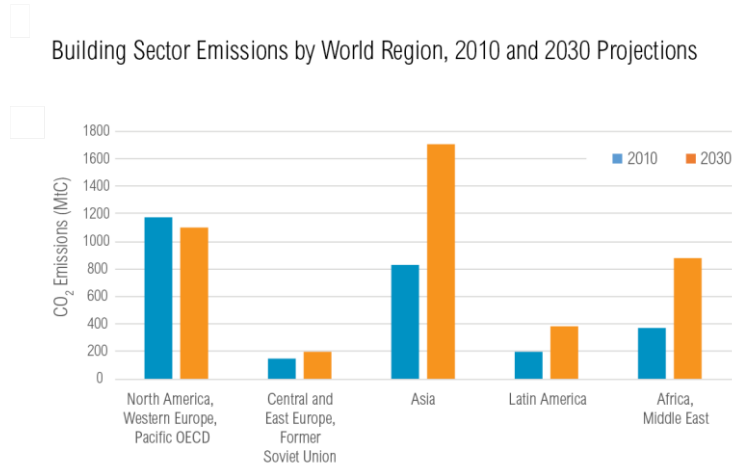


Gambar 1.1 Komponen Informasi dari *Building Life Cycle*
(Sumber: Kotaji, 2003)

Dewasa ini, populasi manusia terus bertambah dan kebutuhan akan lingkungan binaan juga meningkat. Meningkatnya jumlah lingkungan binaan dan emisi bangunan apabila tidak dikontrol selama bangunan tersebut beroperasi akan berdampak pada ekosistem. Pada dasarnya, bangunan sebagai lingkungan binaan memiliki andil terhadap ekosistem. Karena itu, isu manajemen dan penghematan energi pada masa operasional

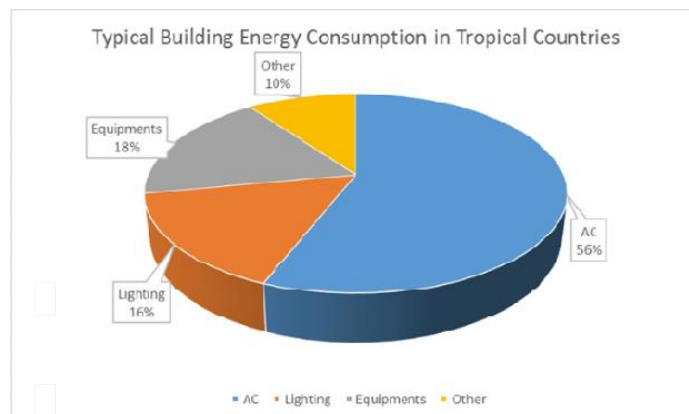
¹ Kotaji, Shpresa (2003). *Life-cycle assessment in building and construction: a state-of-the-art report*. Society of Environmental Toxicology and Chemistry.

bangunan dan upaya untuk menghemat energi bangunan adalah isu yang harus disorot dalam dunia arsitektur sebagai bagian dari upaya *maintenance*.



Gambar 1.2 Emisi pada Sektor Bangunan berdasarkan Wilayah (Sumber: *World Resource Institute, 2016*)

Mengutip dari buku *Panduan Praktis Efisiensi Energi di Hotel* yang diterbitkan oleh ICED (*Indonesia Clean Energy Development*) pada tahun 2015 dalam rangka Program *Hotel Energy Benchmarking and Strategic Energy Management*, bangunan, termasuk hotel, menggunakan 50% energi secara umum atau 70% listrik dari total konsumsi di Indonesia, melebihi sektor industri dan transportasi. Besarnya konsumsi energi bangunan berkontribusi terhadap tingginya biaya operasional bangunan sebanyak 25-30%. Pada bangunan sendiri, konsumsi energi didominasi oleh sektor AC (*Air Conditioner*) atau penyejukan bangunan. Tipikal konsumsi energi di negara-negara tropis seperti Indonesia didominasi konsumsi energi AC karena suhu dan kelembapan udara alami yang sulit mencapai kenyamanan termal.



Gambar 1.3 Tipikal Konsumsi Energi Bangunan di Negara-Negara Tropis (Sumber: Katili, A. & Boukhanouf, R. & Wilson, Robin, 2015)

Hotel @HOM Semarang merupakan sebuah hotel bertatus bintang tiga yang terletak di kawasan pusat Kota Semarang, tepatnya di Jalan Pandanaran, Kecamatan Semarang Selatan. Hotel ini merupakan salah satu dari beberapa bangunan bertingkat tinggi di jalan tersebut. Selama beberapa tahun bangunan beroperasi, terdapat beberapa masalah yang ditemui pihak hotel seperti penetrasi panas matahari pada kamar-kamar hotel yang menghadap arah Barat Laut dan Tenggara. Menurut pihak hotel, kerja AC (*Air Conditioner*) pada kamar-kamar terutama sisi Barat bangunan cukup berat karena besarnya tingkat paparan sinar matahari. AC di kamar-kamar hotel membutuhkan waktu yang lebih panjang untuk mencapai suhu yang diinginkan. Lebih panjangnya waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu yang diinginkan ini umumnya mengakibatkan menurunnya efisiensi dan bertambahnya energi yang dibutuhkan oleh bangunan untuk beroperasi.

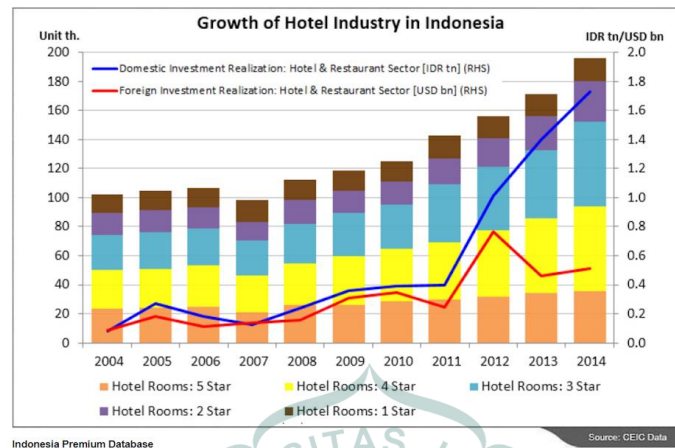


Gambar 1.4 Bangunan Hotel @HOM Semarang di Jalan Pandanaran
(Sumber: www.google.com, diakses pada tanggal 24 Maret 2021)

Hal ini diperkuat dengan hasil penelitian awal pada Hotel @HOM Semarang yang mengindikasikan bahwa OTTV bangunan masih berada pada kisaran 43,06 W/m². OTTV merupakan standar efisiensi energi yang ditetapkan untuk bangunan-bangunan yang menggunakan energi AC. Nilai OTTV ini belum memenuhi nilai standar 35 W/m² seperti yang disarankan di dalam SNI 03-6389-2011 dan standar GREENSHIP NB 1.2. Permasalahan efisiensi energi ini membuat bangunan Hotel @HOM Semarang menarik untuk diteliti lebih lanjut.

Sektor hotel adalah konsumen tertinggi energi AC di perkotaan. Sistem tata udara mengkonsumsi kurang lebih 65% dari total energi yang digunakan oleh hotel (Penelitian JICA, dengan BPPT & Kementerian ESDM, 2008). Industri perhotelan di Indonesia juga

terus bertumbuh karena turisme, dan pertumbuhan ini didominasi secara kuantitas oleh hotel-hotel bintang 3. Persentase area dengan penggunaan sistem penyejukan mekanis di hotel bintang 3 lebih tinggi daripada hotel bintang 4&5, dan GFA (*Gross Floor Area*) untuk fungsi kamar tamu hotel bintang 3 termasuk paling besar.



Gambar 1.5 Pertumbuhan Industri Perhotelan di Indonesia (Sumber: CEIC Indonesia Data Talk, 2015)

Penggunaan AC bukanlah hal yang tidak lazim dalam perancangan bangunan di negara beriklim tropis seperti Indonesia. Indonesia memiliki iklim tropis lembap dengan kecenderungan kelembapan yang tinggi dan kecepatan angin yang rendah sehingga sulit mencapai kenyamanan termal. Walaupun begitu, penggunaan AC tetap harus diupayakan untuk efisiensi energi melalui manajemen energi maupun modifikasi-modifikasi arsitektural agar konsumsi energi bangunan tetap dapat diminimalisir.

Kebutuhan energi AC terdiri dari beban penyejukan internal dan eksternal. Beban penyejukan internal terdiri dari penghuni, lampu, dan peralatan-peralatan yang mengeluarkan panas. Kebutuhan penyejukan eksternal terdiri dari konduksi, radiasi, dan konveksi panas matahari yang didapatkan melalui perantara selubung. Panas matahari berinteraksi langsung dengan elemen fasad. Berdasarkan teori OTTV, fasad turut menentukan konsumsi energi bangunan sehingga menjadi salah satu strategi penghematan energi bangunan yang bersifat arsitektural. Dengan kata lain, desain fasad bangunan dapat mengurangi konsumsi energi penyejuk bangunan. Dalam kasus bangunan bertingkat tinggi seperti Hotel @HOM Semarang, tingkat paparan panas matahari sangat tinggi terutama di bagian tower hotel yang minim pembayangan sehingga penelitian difokuskan pada area tower Hotel @HOM Semarang.

Untuk bangunan yang sudah terbangun seperti Hotel @HOM Semarang, pilihan strategi penghematan energi melalui modifikasi arsitektural dibatasi oleh orientasi dan konstruksi yang sudah ada. Selain tidak memungkinkan untuk mengubah orientasi yang sudah ada, strategi penghematan melalui modifikasi selubung harus diupayakan agar tidak menghasilkan perubahan yang besar pada struktur bangunan seperti contohnya pembongkaran. Hal ini dikarenakan faktor biaya dan tingkat efisiensi pengerjaan. Dengan demikian, diperlukan alternatif-alternatif modifikasi fasad yang dapat dilakukan tanpa mengubah struktur yang sudah ada dan sesuai dengan standar dan pedoman yang ada. Sebuah alternatif harus mampu menghasilkan penghematan dan sesuai dengan biaya yang dianggarkan. Karena itu, berbagai alternatif harus tersedia untuk mengakomodasi prioritas yang dimiliki pihak manajemen bangunan.

1.2. Rumusan Masalah

1. Bangunan hotel @HOM Semarang khususnya di area *tower* hotel masih belum memenuhi standar nilai OTTV sebagai standar efisiensi energi bangunan sehingga diperlukan tindakan atau upaya untuk memperbaiki konsumsi energi. Sebagai bagian dari pemeliharaan bangunan, modifikasi fasad sebagai elemen penentu nilai OTTV dapat menjadi salah satu cara untuk memperbaiki konsumsi energi penyejuk bangunan. Modifikasi fasad memiliki banyak alternatif sehingga harus ditentukan alternatif apa saja yang memungkinkan untuk diterapkan ke objek studi.
2. Modifikasi yang dilakukan akan memiliki dampaknya masing-masing dalam menentukan penurunan nilai OTTV sehingga harus ada pertimbangan dari berbagai aspek seperti efektivitas kinerja, biaya, dan secara praktik pengerjaan di lapangan. Untuk membantu menentukan modifikasi yang paling potensial untuk diterapkan, diperlukan peringkat berdasarkan keunggulan masing-masing pilihan modifikasi.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Dari rumusan masalah yang dijabarkan di atas, maka dirumuskan pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Apa saja modifikasi fasad yang dapat diterapkan pada Hotel @HOM Semarang sebagai upaya penghematan energi penyejuk bangunan?

2. Bagaimana peringkat penggunaan alternatif modifikasi fasad untuk Hotel @HOM Semarang ditinjau dari potensi penghematan energi penyejuk bangunan, potensi penghematan biaya pelaksanaan, dan pendapat praktisi?

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pertanyaan penelitian di atas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menentukan alternatif modifikasi fasad yang dapat diterapkan untuk Hotel @HOM sebagai upaya penghematan energi penyejuk bangunan.
2. Menentukan peringkat potensi penggunaan alternatif modifikasi fasad untuk Hotel @HOM ditinjau dari potensi penghematan energi penyejuk bangunan, potensi penghematan biaya pelaksanaan, dan pendapat praktisi.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1. Penelitian diharapkan dapat memperoleh informasi mengenai elemen-elemen desain fasad bangunan dan kontribusinya terhadap penghematan konsumsi energi sebuah bangunan.
2. Penelitian diharapkan bermanfaat untuk dapat memperoleh informasi mengenai modifikasi fasad yang dapat diterapkan pada objek studi beserta peninjauan dari segi kinerja dan biaya. Informasi ini juga diharapkan dapat digunakan sebagai pertimbangan alternatif peningkatan efisiensi konsumsi energi oleh pihak pemilik bangunan.

1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian membahas penghematan energi di bidang arsitektur melalui modifikasi desain fasad bangunan dan dampaknya terhadap konsumsi energi.
2. Area penelitian berfokus pada bagian *tower* hotel sebagai area yang memiliki masalah konsumsi energi terbesar di bangunan dan sebagai area yang paling minim pembayangan dari sinar matahari.

1.7. Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi beberapa hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi hanya pada permodelan fasad bangunan objek studi. Perubahan pada orientasi, konfigurasi bentuk, dan material konstruksi bangunan tidak dilakukan karena bangunan eksisting sudah terbangun.
2. Penelitian dilakukan dengan sudut datang matahari yang diasumsikan berada di dalam keadaan statis beserta kondisi iklim dan cuaca pada lokasi maupun waktu observasi lapangan dilaksanakan.
3. Penelitian berfokus pada standar nilai OTTV (*Overall Thermal Transfer Value*) bangunan sebagai tolok ukur efisiensi energi sesuai dengan SNI 03-6389-2011.
4. Suhu dalam ruang yang digunakan di dalam penelitian merupakan suhu ruang secara umum yang tertera pada termometer ruang.
5. Perhitungan energi diasumsikan pada saat *occupancy rate* hotel 100%.
6. Penghematan energi yang dilakukan dibatasi oleh nilai kenyamanan termal.

1.8. Sistematika Penulisan Penelitian

1. Bab 1: Pendahuluan
Bab pendahuluan ini terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, ruang lingkup dan batasan penelitian, dan penjabaran sistematika penulisan penelitian.
2. Bab 2: Tinjauan Pustaka
Bab tinjauan pustaka ini terdiri dari dasar teori yang digunakan di dalam penelitian dan kerangka teoritis penelitian.
3. Bab 3: Metodologi Penelitian
Bab metodologi penelitian terdiri dari jenis penelitian yang digunakan, tempat dan waktu penelitian, kebutuhan data, teknik pengumpulan data, dan langkah-langkah penelitian.
4. Bab 4: Hasil Penelitian
Bab hasil penelitian terdiri dari data objek studi, hasil penelitian awal, perhitungan modifikasi, dan analisis hasil penelitian.
5. Bab 5: Kesimpulan
Bab kesimpulan terdiri dari kesimpulan hasil penelitian dan saran.

1.9. Kerangka Penelitian

