

SKRIPSI 54

**PENGARUH SELUBUNG BANGUNAN
TERHADAP BEBAN PENDINGIN AC
PADA HOTEL DE BRAGA BANDUNG**



**NAMA : JEREMYA CHRISTIE HARAPAN
NPM : 6111901087**

PEMBIMBING: IR. PAULUS AGUS SUSANTO, 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**


SKRIPSI 54

**PENGARUH SELUBUNG BANGUNAN
TERHADAP BEBAN PENDINGIN AC
PADA HOTEL DE BRAGA BANDUNG**





**NAMA : JEREMYA CHRISTIE HARAPAN
NPM : 6111901087**

PEMBIMBING:


Ir. Paulus Agus Susanto, M.T.

PENGUJI :


Dr. Ir. Kamal A. Arif, M.Eng.


Dr. Ir. Alwin Suryono Sombu, 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 : Jeremy Christie Harapan
NPM : 6111901087
Alamat : Jl. Sumber Hegar No.36a, Babakan, Kec. Babakan Ciparay, Kota Bandung, Jawa Barat 40222
Judul Skripsi : Pengaruh Selubung Bangunan Terhadap Beban Pendingin AC pada Hotel de Braga by ARTOTEL Bandung

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

1. Skripsi ini sepenuhnya adalah hasil karya saya pribadi dan di dalam proses penyusunannya telah tundak 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 autoplajiarisme, maka saya bersedia menerima seluruh konsekuensi hukum sesuai ketentuan yang berlaku.

Bandung, 5 Juli 2023



METER
TEMPEL
10000
K31AKX640526976

Jeremy Christie Harapan

PENGARUH SELUBUNG BANGUNAN TERHADAP BEBAN PENDINGIN AC PADA HOTEL DE BRAGA BANDUNG

¹Jeremya Chrisite Harapan,²Ir. Paulus Agus Susanto, M.T.

¹ Student in the Undergraduate's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

² Senior lecturer in the Undergraduate's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

Abstrak - Hotel de Braga by ARTOTEL Bandung adalah salah satu hotel tingkat tinggi dan sedikit pembayangan yang berlokasi di kawasan Braga Bandung. Selama hotel ini sudah beroperasi, terdapat beberapa masalah yang ditemui oleh pihak hotel seperti, konsumsi energi pada hotel ini didominasi untuk pengkondisi udara sebanyak 65% yang dirasa berat. Hasil ini berada di batas maksimal dari tolok ukur yang dikeluarkan oleh Panduan Praktis Efisiensi Energi di Hotel. Karena itu hotel ini menjadi objek studi untuk mencari tahu pengaruh selubung bangunan eksisting terhadap beban pendingin AC pada hotel dan upaya penghematan energi lewat desain selubung bangunan secara arsitektur. Berdasarkan isu yang dirasakan tersebut, maka fenomena ini menarik untuk diteliti.

Penelitian ini bertujuan untuk mencari tahu pengaruh selubung bangunan yang minim pembayangan terhadap beban pendingin AC pada hotel dan upaya penghematan energi lewat desain selubung bangunan secara arsitektur, dan untuk mencari alternatif modifikasi selubung yang dapat meringankan beban pendingin AC dan yang dapat diterapkan sebagai upaya penghematan energi untuk pengkondisi udara pada hotel. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan perhitungan evaluasi energi manual menggunakan *spreadsheet* microsoft excel berdasarkan metode OTTV dan metode keseimbangan termal.

Modifikasi selubung bangunan dalam upaya penghematan energi pengkondisi udara dipilih berdasarkan pertimbangan konsep tampak, biaya pengerjaan, tingkat penghematan energi yang didapat, dan perubahan struktur yang sedikit. Modifikasi selubung yang dipilih terdiri dari penambahan peneduh eksternal dari sirip penangkal sinar matahari, perubahan rasio jendela-dinding, pergantian material bukaan, dan kombinasi dengan semua modifikasi selubung bangunan yang sudah dilakukan. Modifikasi yang dihasilkan kemudian dihitung berdasarkan penghematan energi pengkondisi udara yang dihasilkan, biaya, dan dibandingkan untuk mengetahui kekurangan dan kelebihan dari setiap modifikasi selubung bangunan.

Berdasarkan hasil perhitungan dan penelitian yang sudah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa pengaruh selubung yang sedikit peneduh dan tower yang terpapar langsung oleh matahari adalah nilai OTTV selubung yang melebihi standar, sehingga membuat kinerja AC menjadi kurang efisien dan akan memberatkan beban listrik untuk pengkondisi udara. Modifikasi yang cukup efektif untuk penghematan energi pendingin AC pada hotel ini adalah penambahan peneduh luar bentuk kotak, penambahan *second skin*, pergantian material bukaan dengan material yang memiliki nilai peneduh koefisien dan *U-value* rendah. Modifikasi warna cat tidak dilakukan untuk mempertahankan konsep tampak art deco dan agar bangunan menyatu dengan bangunan cagar budaya di sekitar kawasan.

Kata-kata kunci: Hotel Bandung, beban pendingin AC, Selubung Bangunan, Penghematan energi

THE IMPACT OF BUILDING ENVELOPE ON THE COOLING LOAD OF AC AT HOTEL DE BRAGA BANDUNG

¹Jeremya Chrisite Harapan,²Ir. Paulus Agus Susanto, M.T.

¹ Student in the Undergraduate's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

² Senior lecturer in the Undergraduate's (S-1) Study Program in Architecture at Parahyangan Catholic University

Abstract - Hotel de Braga by ARTOTEL Bandung is a high level hotel with low sun shading facade, located in the Braga area of Bandung. Throughout its operation, the hotel has encountered several issues, such as the energy consumption being predominantly used for air conditioning, accounting for 65% of the total energy consumption, which is considered substantial. This result exceeds the maximum benchmark set by the Practical Energy Efficiency Guide for Hotels. Therefore, this hotel became the subject of study to investigate the influence of the existing building envelope on the AC cooling load and explore energy-saving efforts through architectural design of the building envelope. Based on the perceived issue, this phenomenon is intriguing to be researched.

The aim of this study is to examine the impact of a minimally shaded building envelope on the AC cooling load in the hotel and explore energy-saving efforts through architectural design of the building envelope. Additionally, the study aims to identify alternative modifications to the building envelope that can reduce the AC cooling load and be implemented as energy-saving measures for air conditioning in the hotel. The study adopts a quantitative approach with manual energy evaluation calculations using Microsoft Excel spreadsheets based on the Overall Thermal Transfer Value (OTTV) method and the thermal balance method.

Modifications to the building envelope for energy-saving purposes are selected based on considerations of the facade concept, construction cost, energy-saving potential, and minimal structural changes. The selected modifications include the addition of external shading devices such as sun shading fins, changes in the window-to-wall ratio, replacement of opening materials, and a combination of all previously implemented building envelope modifications. The resulting modifications are then evaluated based on their energy-saving potential for air conditioning, cost, and a comparison is made to identify the strengths and weaknesses of each building envelope modification.

Based on the calculations and research conducted, it can be concluded that a building envelope with minimal shading and exposed tower areas directly exposed to the sun results in an OTTV value that exceeds the standard, leading to inefficient AC performance and increased electrical load for air conditioning. An effective modification to achieve energy savings for AC cooling in this hotel includes the addition of external shading devices in the form of a box-shaped structure, the addition of a second skin, and the replacement of opening materials with materials that have low shading coefficients and U-values. No modifications to the paint color are made to maintain the art deco concept and ensure the building blends with the surrounding cultural heritage buildings in the area.

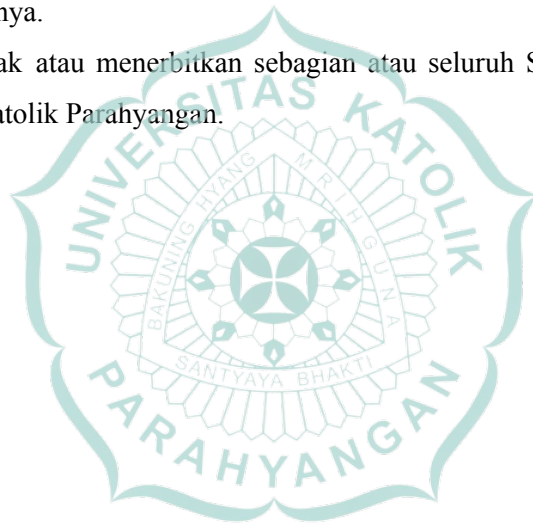
Keywords: Bandung Hotel, Cooling Load of AC, Building Envelope, Energy Saving

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 kepustakaan 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.

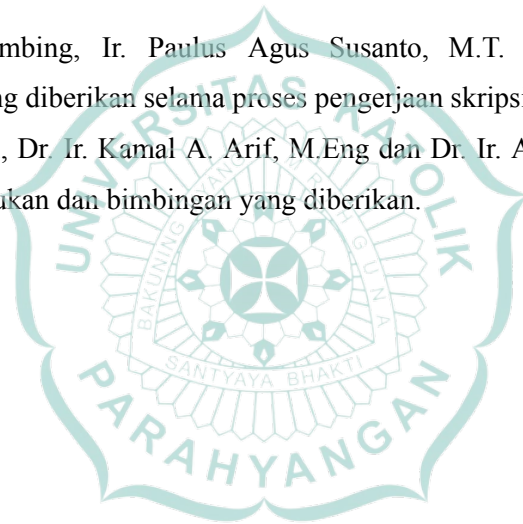




UCAPAN TERIMA KASIH

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

- Dosen pembimbing, Ir. Paulus Agus Susanto, M.T. atas masukan, saran, bimbingan yang diberikan selama proses pengerjaan skripsi.
- Dosen penguji, Dr. Ir. Kamal A. Arif, M.Eng dan Dr. Ir. Alwin Suryono Sombu, M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.



Bandung, 5 Juli 2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Jeremya Christie Harapan'. The signature is stylized and written in a cursive-like font.

Jeremya Christie Harapan



DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
UCAPAN TERIMAKASIH	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	5
1.3. Pertanyaan Penelitian	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Manfaat Penelitian	7
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	7
1.7. Kerangka Penelitian	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Hotel	9
2.2. Selubung Bangunan	9
2.2.1. Pengertian Selubung Bangunan	9
2.2.2. Jenis-Jenis Selubung bangunan	10
2.2.3. Material Selubung Bangunan	10
2.2.4. Material Bukaan	11
2.3. Kenyamanan Termal	12
2.3.1. Standar Kenyamanan Termal	12
2.3.2. Faktor Yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal	12
2.3.3. Kelembaban Udara	13
2.3.4. Kecepatan Angin	13
2.3.5. Radiasi Matahari	13
2.3.6. Temperatur	14
2.3.7. Faktor Individu	14
2.4. Ventilasi Buatan	14
2.4.1. Konduksi	15

2.4.2.	Konveksi	15
2.4.3.	Radiasi	16
2.4.4.	Beban Pendingin AC (Cooling Load)	16
2.5.	Sumber Panas	17
2.5.1.	Tabel Giovani	17
2.5.2.	Dampak Gerak Semu Tahunan Matahari	18
2.6.	Perhitungan Keseimbangan Termal	19
2.7.	Strategi Mengurangi Beban Pendingin AC dari desain selubung	20
2.7.1.	Pengaruh SPSM Terhadap Beban Pendingin AC	20
2.7.2.	Pengaruh WWR Terhadap Beban Pendingin AC	21
2.7.3.	Pengaruh Material dan Warna Terhadap Beban Pendingin AC	21
2.8.	OTTV (Overall Thermal Transfer Value)	22
2.8.1.	Perhitungan OTTV	22
2.8.2.	Konduksi Pada Material Masif (Qw)	23
2.8.3.	Konduksi Pada Material Transparan (Qf1)	25
2.8.4.	Konduksi Melalui Radiasi pada Material Transparan (Qf2)	25
BAB 3 METODE PENELITIAN		29
3.1.	Jenis Penelitian	29
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	29
3.3.	Teknik Pengumpulan Data	29
3.3.1.	Observasi	29
3.3.2.	Studi Pustaka	30
3.3.3.	Pemeriksaan Dokumen	30
3.3.4.	Simulasi	30
3.4.	Tahap Analisis Data	30
3.5.	Tahap Penarikan Kesimpulan	30
BAB 4 HASIL PENELITIAN		32
4.1.	Objek Penelitian	32
4.2.	Data Bangunan	34
4.2.1.	OTTV(Overall Thermal Transfer Value) Eksisting	39
4.2.2.	Beban Pendingin AC Eksisting	44
4.3.	Modifikasi Selubung Penambahan Peneduh Eksternal	48
4.3.1.	Perhitungan Modifikasi Peneduh Eksternal	51
4.4.	Modifikasi selubung dengan WWR (Window to Wall Ratio)	55
4.4.1.	Perhitungan Modifikasi WWR (Window to Wall Ratio)	56
4.5.	Modifikasi selubung dengan Material Bukaannya	58
4.5.1.	Perhitungan Modifikasi Material Bukaannya	58
4.6.	Modifikasi Selubung dengan Warna	61
4.7.	Kombinasi Modifikasi Selubung Bangunan	61
4.7.1.	Perhitungan Modifikasi Kombinasi	62
4.8.	Peringkat Modifikasi Selubung Bangunan	64
4.8.1.	Analisis Modifikasi Penambahan Peneduh Eksternal	66
4.8.2.	Analisis Modifikasi WWR Selubung Bangunan	68
4.8.3.	Analisis Modifikasi Material Kaca	69
4.8.4.	Analisis Alternatif Modifikasi dan Non Kombinasi	70
4.8.5.	Desain Modifikasi Selubung Bangunan	72
4.8.6.	Potensi Penghematan Energi	73

BAB 5 Kesimpulan	77
5.1. Kesimpulan	79
5.2. Saran	
DAFTAR PUSTAKA.....	80
LAMPIRAN.....	82



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 konsumsi listrik per sektor tahun 2012-2021.....	1
Gambar 1.2 pengguna energi signifikan di gedung komersial.....	2
Gambar 1.3 tipikal konsumsi energi bangunan di negara tropis.....	2
Gambar 1.4 Hotel de Braga by ARTOTEL Bandung.....	3
Gambar 1.5 pie chart konsumsi listrik Hotel de Braga tahun 2020.....	4
Gambar 1.6 Kerangka Penelitian.....	8
Gambar 2.1 Shading coefficient.....	11
Gambar 2.2 Tabel Givoni.....	17
Gambar 2.3 Gerak semu tahunan matahari.....	18
Gambar 2.4 ilustrasi pembayangan.....	21
Gambar 4.1 Hotel de Braga by ARTOTEL Bandung.....	32
Gambar 4.2 Kota Bandung, Jawa Barat.....	32
Gambar 4.3 Kecamatan Sumur Bandung.....	33
Gambar 4.4 Kawasan Braga.....	33
Gambar 4.5 Lokasi Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	33
Gambar 4.6 bangunan cagar budaya sekitar Hotel de Braga Bandung.....	34
Gambar 4.7 Potongan Melintang Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	34
Gambar 4.8 Potongan Memanjang Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	35
Gambar 4.9 Denah Lantai 4 Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	35
Gambar 4.10 Denah Lantai 6 Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	36
Gambar 4.11 Denah Lantai tipikal Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	36
Gambar 4.12 Potongan dan material selubung bangunan Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	38
Gambar 4.13 Tampak dan material selubung bangunan Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	38
Gambar 4.14 Tampak barat Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	39
Gambar 4.15 Tampak utara Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	40
Gambar 4.16 Tampak timur Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	41
Gambar 4.17 Tampak selatan Hotel de Braga by Artotel Bandung.....	42
Gambar 4.18 penurunan OTTV pada setiap bidang modifikasi peneduh eksternal.....	66
Gambar 4.19 hasil modifikasi penambahan peneduh eksternal.....	67

Gambar 4.20 penurunan OTTV pada setiap bidang modifikasi WWR.....68
Gambar 4.21 hasil modifikasi modifikasi WWR68
Gambar 4.22 penurunan OTTV pada setiap bidang modifikasi material kaca.....69
Gambar 4.23 hasil modifikasi modifikasi material kaca.....69



DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 konsumsi listrik Hotel de Braga tahun 2020.....	3
Tabel 2.1 nilai U, transmisi cahaya dan nilai SHGC dari material kaca.....	11
Tabel 2.2 nilai absorpsi matahari untuk cat permukaan dinding luar.....	22
Tabel 2.3 faktor radiasi matahari Bandung.....	26
Tabel 4.1 Data Kamar Hotel de Braga by ARTOTEL Bandung.....	37
Tabel 4.2 Data jenis peralatan elektronik di kamar Hotel de Braga by ARTOTEL.....	37
Tabel 4.3 spesifikasi material untuk perhitungan OTTV.....	39
Tabel 4.4 tabel identifikasi fasad barat.....	39
Tabel 4.5 tabel perhitungan konduksi melalui dinding.....	39
Tabel 4.6 tabel perhitungan konduksi melalui bukaan.....	39
Tabel 4.7 tabel perhitungan radiasi melalui bukaan.....	40
Tabel 4.8 tabel jumlah OTTV.....	40
Tabel 4.9 identifikasi fasad utara.....	40
Tabel 4.10 tabel perhitungan konduksi melalui dinding.....	41
Tabel 4.11 tabel perhitungan konduksi melalui bukaan.....	41
Tabel 4.12 tabel perhitungan radiasi melalui bukaan.....	41
Tabel 4.13 tabel jumlah OTTV.....	41
Tabel 4.14 tabel identifikasi fasad timur.....	41
Tabel 4.15 tabel perhitungan konduksi melalui dinding.....	41
Tabel 4.16 tabel jumlah OTTV.....	42
Tabel 4.17 tabel identifikasi fasad selatan.....	42
Tabel 4.18 tabel perhitungan konduksi melalui dinding.....	42
Tabel 4.19 tabel perhitungan konduksi melalui bukaan.....	42
Tabel 4.20 tabel perhitungan radiasi melalui bukaan.....	43
Tabel 4.21 tabel jumlah OTTV.....	43
Tabel 4.22 tabel jumlah perhitungan OTTV.....	43
Tabel 4.23 tabel kenyamanan termal efektif.....	45
Tabel 4.24 konduktan permukaan.....	45
Tabel 4.25 Perhitungan beban pendingin AC tower hotel de Braga Bandung.....	46
Tabel 4.26 Modifikasi selubung dengan penambahan peneduh eksternal.....	48
Tabel 4.27 OTTV penambahan sirip penangkal matahari vertical setiap orientasi.....	51

Tabel 4.28 OTTV penambahan sirip penangkal matahari horizontal setiap orientasi.....	52
Tabel 4.29 OTTV penambahan sirip penangkal matahari kombinasi setiap orientasi.....	52
Tabel 4.30 Perhitungan OTTV penambahan sirip penangkal matahari vertical.....	52
Tabel 4.31 Perhitungan OTTV penambahan sirip penangkal matahari horizontal.....	52
Tabel 4.32 Perhitungan OTTV penambahan sirip penangkal matahari (K1).....	53
Tabel 4.33 Perhitungan OTTV penambahan sirip penangkal matahari (K2).....	53
Tabel 4.34 Perhitungan OTTV penambahan sirip penangkal matahari (K3).....	53
Tabel 4.35 Perhitungan OTTV penambahan sirip penangkal matahari (K4).....	54
Tabel 4.36 Harga Pengerjaan Modifikasi Peneduh Eksternal.....	54
Tabel 4.37 Modifikasi WWR.....	55
Tabel 4.38 Perhitungan OTTV hasil Modifikasi WWR Utara.....	56
Tabel 4.39 Perhitungan OTTV hasil Modifikasi WWR Selatan.....	56
Tabel 4.40 Perhitungan OTTV hasil Modifikasi WWR Barat.....	56
Tabel 4.41 Perhitungan OTTV hasil Modifikasi WWR.....	57
Tabel 4.42 Harga Pengerjaan Modifikasi WWR.....	57
Tabel 4.43 Modifikasi Material Kaca.....	58
Tabel 4.44 OTTV Modifikasi Material Kaca Utara.....	58
Tabel 4.45 OTTV Modifikasi Material Kaca Selatan.....	59
Tabel 4.46 OTTV Modifikasi Material Kaca Barat.....	59
Tabel 4.47 OTTV Modifikasi Material Kaca.....	60
Tabel 4.48 Harga Modifikasi Material Kaca.....	60
Tabel 4.49 Pola Kombinasi modifikasi.....	61
Tabel 4.50 Hasil Kombinasi modifikasi sesuai pola.....	62
Tabel 4.51 Peringkat Modifikasi Selubung Bangunan.....	64
Tabel 4.52 5 Alternatif desain potensi penghematan energi terbaik, biaya terjangkau.....	72
Tabel 4.53 5 Alternatif desain potensi penghematan energi tertinggi, biaya termahal.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel konsumsi listrik hotel de Braga tahun 2020.....	82
Lampiran 2. Tabel perhitungan beban pendingin setelah modifikasi.....	83
Lampiran 3. Tabel koefisien peneduh horizontal utara dan selatan.....	83
Lampiran 4. Tabel koefisien peneduh horizontal timur dan barat.....	84
Lampiran 5. Tabel koefisien peneduh vertical timur dan barat.....	84
Lampiran 6. Tabel koefisien peneduh vertical selatan dan utara.....	85
Lampiran 7. Tabel koefisien peneduh kotak selatan dan utara.....	85
Lampiran 8. Tabel koefisien peneduh kotak timur dan barat.....	86
Lampiran 9. Perhitungan manual IKE dan lama pemakaian ac eksisting.....	86
Lampiran 10. Perhitungan manual IKE dan penghematan beban ac setelah modifikasi ..	87

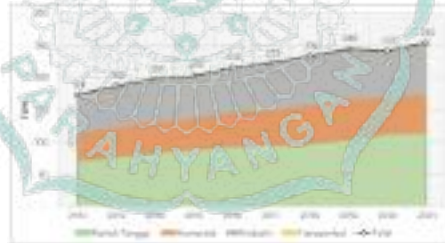


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

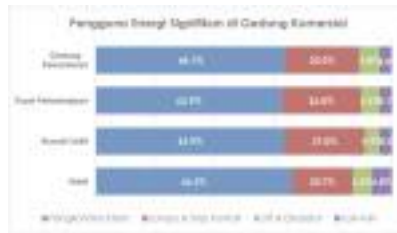
Pertumbuhan ekonomi dan penduduk yang cepat di kota-kota Indonesia mengakibatkan pertumbuhan yang tinggi di sektor hunian, bangunan komersil, dan industri. Pertumbuhan yang cepat ini menyebabkan permintaan energi yang tinggi dan krisis energi di Indonesia. Mengutip dari kementerian ESDM (2018) “pemerintah Indonesia mengeluarkan target penghematan energi sebesar 17% pada tahun 2025, target ini berdasarkan PP 79 tahun 2014 dan PP 22 tahun 2017. Penghematan energi ini berasal dari semua sektor termasuk sektor bangunan”. Program manajemen energi ini dilakukan untuk merencanakan penggunaan energi yang lebih efisien dan berkelanjutan pada bangunan komersial. Menurut Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional (2022) “Pertumbuhan konsumsi listrik dalam 10 tahun terakhir menunjukkan peningkatan dari 174 TWh di tahun 2012 menjadi 255 TWh di tahun 2021 sehingga listrik mengalami pertumbuhan tertinggi dibandingkan dengan jenis energi lainnya.”



Gambar 1.1 konsumsi listrik per sektor tahun 2012-2021

Sumber : Sekretariat Jenderal Dewan Energi Nasional (2022)

Menurut *Indonesia Clean Energy Development (ICED)* dalam buku *Panduan Praktis Efisiensi Energi di Hotel* (2015:9) “dalam program *hotel energy benchmarking and strategic energy management*, bangunan hotel menggunakan 50% energi secara umum atau 70% listrik dari total konsumsi di Indonesia, penghematan energi menjadi salah satu solusi cerdas untuk diaplikasikan terutama pada bangunan hotel.”



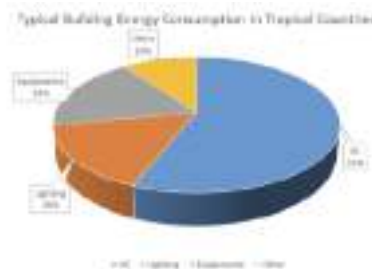
Gambar 1.2 pengguna energi signifikan di gedung komersial

Sumber : BPPT (2020)

Mengutip dari laporan tim survey BPPT (2020), dari 7 kota besar di Indonesia, gedung komersial terbanyak berasal dari sektor hotel dengan total 966 gedung, dan gedung yang paling banyak mengkonsumsi energi dari semua sektor komersial adalah sektor hotel. Listrik dalam hotel-hotel di Indonesia didominasi digunakan untuk pengkondisi udara sebanyak 66.3%.

Penggunaan listrik yang didominasi untuk pengkondisi udara pada hotel di kota-kota besar Indonesia disebabkan beberapa faktor, yaitu sedikitnya pembayangan pada selubung bangunan, tidak menerapkan rancangan yang berkelanjutan, minimnya penghijauan pada area sekitar kota, radiasi matahari yang meningkat setiap tahunnya, dan banyak hotel di tengah kota yang hanya bergantung pada pengkondisi udara atau AC saja untuk mencapai kenyamanan termal di dalam ruang kamar.

Batas atas tolok ukur yang ditetapkan untuk penggunaan AC pada hotel dari ICED adalah 393 kWh/m²/tahun atau 65%, sedangkan untuk batas bawah tolok ukur untuk penggunaan AC pada hotel adalah 300 kWh/m²/tahun atau umumnya sebesar 56%. Tingginya konsumsi energi yang digunakan untuk pengkondisi udara di gedung-gedung hotel yang tinggi pada negara tropis seperti Indonesia sudah menjadi hal wajar, karena suhu dan kelembapan udara akan menjadi lebih mudah dikontrol jika menggunakan alat pengkondisi udara, jika dibandingkan dengan mengandalkan ventilasi alami.



Gambar 1.3 tipikal konsumsi energi bangunan di negara tropis

Sumber: Katili, A. & Boukhanouf, R. & Wilson, R. (2015)



Gambar 1.4 Hotel de Braga by ARTOTEL Bandung

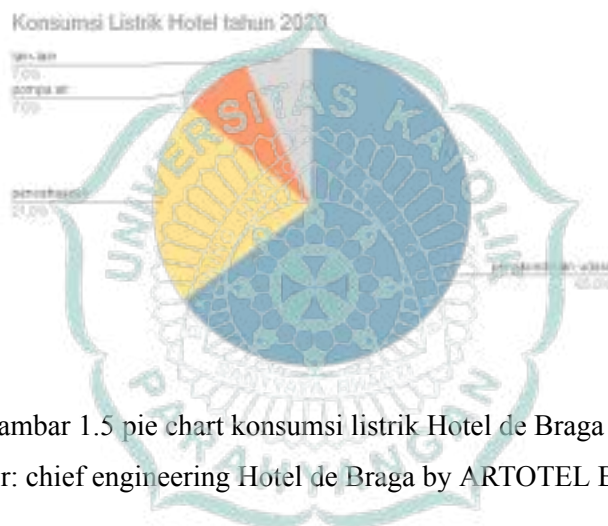
Sumber : www.google.com

Hotel de Braga by ARTOTEL Bandung, Indonesia merupakan salah satu hotel bintang empat yang terletak di kawasan Braga kota Bandung dengan iklim tropis. Hotel ini dijadikan objek studi karena menurut pihak *chief engineering* hotel, konsumsi listrik pada hotel digunakan sebanyak 65% untuk pengkondisi udara dan, kamar yang menghadap utara membutuhkan waktu yang lebih lama untuk AC dapat mencapai suhu yang diinginkan. Penyebab dari waktu yang lebih lama ini umumnya karena bangunan membutuhkan energi tambahan untuk beroperasi dan secara tidak langsung efisiensi jadi menurun, dan beban akan bertambah. Masalah ini diperkuat dengan hasil survey awal pada Hotel de Braga Bandung yaitu laporan konsumsi listrik hotel pada tahun 2020 selama 1 tahun.

Tabel 1.1 konsumsi listrik Hotel de Braga tahun 2020

Bulan	Total Konsumsi listrik (kWh) 100%	Konsumsi listrik untuk AC (65%)
januari	99.512	64.683
february	94.544	64.704
maret	81.752	53.139
april	62.168	40.604

mei	59.024	38.366
juni	66.768	43.399
juli	56.544	36.754
agustus	92.000	59.800
september	89.008	57.855
oktober	78.680	51.142
november	88.752	57.689
desember	80.128	52.083
total	943.880	613.523



Gambar 1.5 pie chart konsumsi listrik Hotel de Braga tahun 2020
 Sumber: chief engineering Hotel de Braga by ARTOTEL Bandung

konsumsi energi untuk pengkondisi udara pada hotel ini sebesar 65%. Konsumsi energi pada hotel ini sudah berada pada batas atas atau maksimal dari tolok ukur yaitu 65% atau IKE pengkondisi udara 393 kWh/m²/tahun yang ditetapkan oleh ICED pada *hotel energy benchmarking and strategic energy management*. Upaya dari penurunan beban energi pada hotel ini menjadi objek yang akan diteliti lebih lanjut. Kenaikan dan penurunan penggunaan listrik setiap bulannya dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, paling besar dipengaruhi oleh orientasi kamar, OTTV gedung yang melebihi standar, jumlah kamar yang terjual dan lama penggunaan AC.

Penggunaan AC untuk membantu kondisi udara dalam ruang menjadi hal yang biasa dalam perancangan bangunan tingkat tinggi di negara iklim tropis, karena kondisi iklim yang membuat udara menjadi lembab dan kecepatan angin yang rendah sehingga

sulit untuk mencapai kenyamanan termal. Penggunaan AC adalah salah satu solusi, namun penggunaan AC harus tetap diupayakan agar konsumsi energinya tetap efisien untuk menghindari krisis energi dan juga konsumsi energi bangunan dapat diminimalisir.

Beban pendingin AC berasal dari beban penyejuk internal dan eksternal. Beban energi pendingin AC dapat diminimalisir salah satunya dengan mengurangi panas eksternal yang masuk melalui selubung bangunan. Panas ini berasal dari konduksi, radiasi, dan konveksi panas matahari yang merambat dari selubung bangunan, menurut SNI 03-6389-2011 tentang konservasi energi selubung bangunan pada bangunan gedung, upaya ini dapat dilakukan dengan menurunkan nilai OTTV (Overall Thermal Transfer Value). Indonesia memiliki standar Nilai OTTV selubung bangunan, yaitu batas maksimum nilai Overall Thermal Transfer (OTTV) sebesar 35 W/m². Penurunan nilai OTTV dapat dicapai melalui modifikasi selubung bangunan sehingga modifikasi selubung bangunan menjadi salah satu strategi penghematan energi yang bersifat arsitektural.

Dalam objek studi hotel de Braga by ARTOTEL Bandung karena kondisinya sudah terbangun dengan gedung yang tinggi dan selubung bangunan yang minim pembayangan, juga nilai OTTV belum diketahui, maka pertama nilai OTTV perlu dicari, agar dapat dijadikan tolok ukur modifikasi dan mengetahui pengaruhnya terhadap beban pendingin AC eksisting. Jadi strategi penghematan energi pendingin AC harus dibatasi berdasarkan konstruksi dan konsep tampak yang sudah ada. Strategi penghematan energi pendingin AC melalui selubung bangunan ini harus dirancang agar dapat tetap efisien dalam pengerjaan dan tidak merubah struktur utama terlalu banyak. Karena itu diperlukan pilihan-pilihan modifikasi selubung bangunan yang dapat dilakukan tanpa merubah struktur dan konsep tampak yang sudah ada, dan pilihan penghematan yang dihasilkan dengan perkiraan biaya agar dapat menjadi pilihan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Konsumsi listrik didominasi untuk pengkondisi udara sebanyak 65% pada hotel de Braga Bandung dan masih belum bekerja secara efisien, salah satu faktornya beban pendingin eksternal berlebih karena selubung bangunan yang minim pembayangan, Sehingga perlu upaya penghematan energi pendingin AC melalui modifikasi selubung bangunan. Modifikasi selubung yang disimulasikan, tidak boleh merubah konsep hotel, dan harus dipertimbangkan berdasarkan biaya

pengerjaan sehingga diperlukan beberapa alternatif desain untuk menentukan yang paling cocok untuk diterapkan berdasarkan kelebihan dan kekurangan setiap modifikasi.

2. Setiap alternatif modifikasi selubung bangunan memerlukan biaya pengerjaan yang berbeda-beda, maka perlu diurutkan modifikasi yang paling efisien dari penghematan sampai biaya pengerjaan untuk membantu menentukan yang terbaik.

1.2 Pertanyaan Penelitian

1. Bagaimana pengaruh selubung bangunan eksisting terhadap beban pendingin AC pada tower Hotel de Braga Bandung ?
2. Apa saja alternatif desain selubung bangunan pada tower hotel de Braga yang dapat diterapkan dalam upaya penghematan energi pendingin AC berdasarkan konsep hotel, tingkat penghematan energi, dan biaya pengerjaan ?
3. Berapa banyak energi listrik untuk pengkondisi udara yang dapat dihemat dengan modifikasi selubung berdasarkan biaya pengerjaan yang terjangkau sampai yang mahal?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh desain selubung bangunan yang minim pembayangan terhadap beban pendingin AC pada tower Hotel de Braga Bandung
2. Menentukan alternatif modifikasi desain selubung bangunan yang paling tepat sampai kurang tepat untuk diterapkan pada rancangan ini dalam upaya pengurangan beban pendingin AC pada tower Hotel de Braga Bandung berdasarkan pertimbangan konsep hotel, tingkat penghematan energi dan biaya pengerjaan
3. Mengetahui seberapa banyak energi pengkondisi udara yang dapat dihemat dengan biaya yang terjangkau sampai biaya yang mahal

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat sebagai berikut:

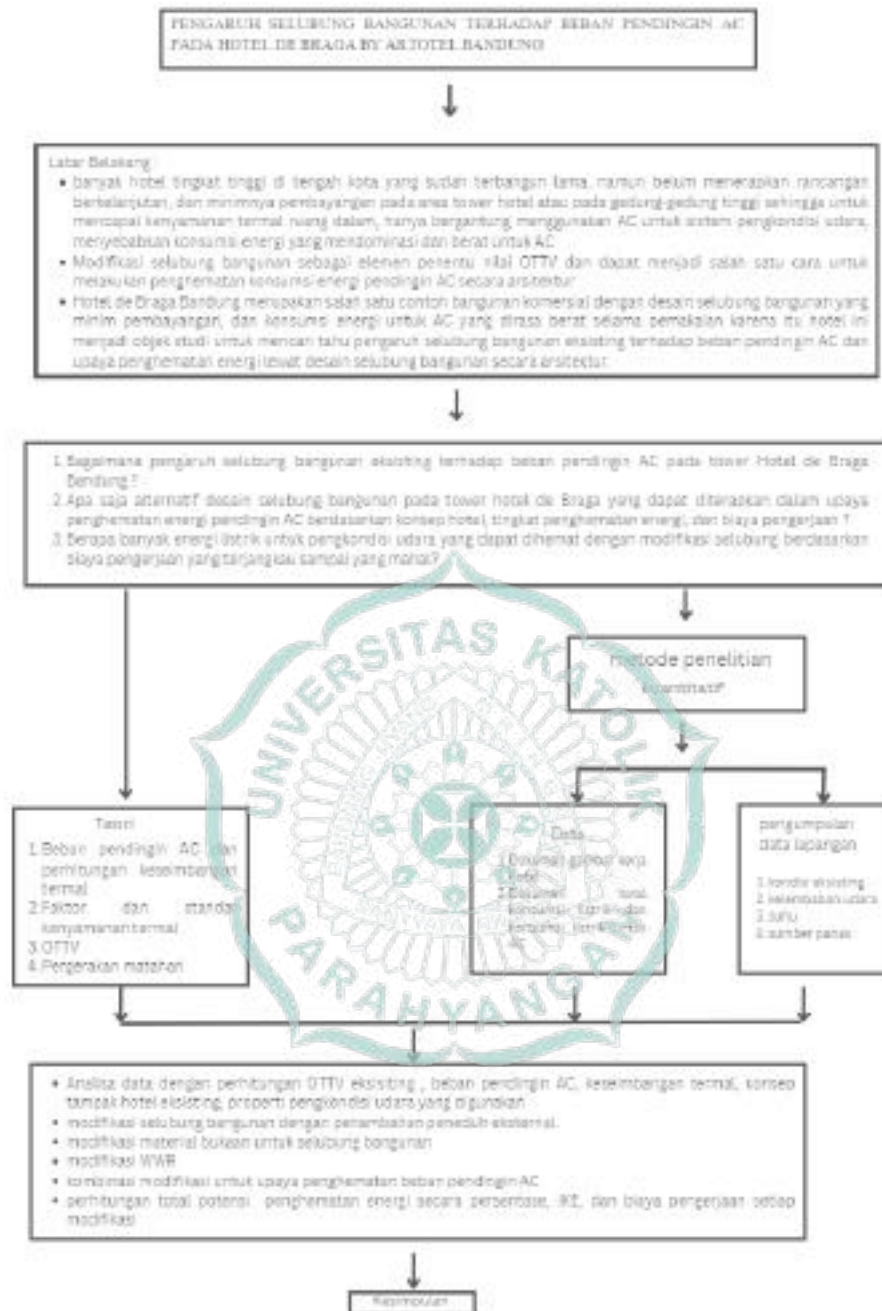
1. Penelitian ini memberikan informasi tentang bagaimana pengaruh desain selubung bangunan yang minim pembayangan terhadap beban energi pendingin dan kinerja AC pada hotel gedung tinggi.
2. Penelitian ini diharapkan bermanfaat sebagai informasi dan pilihan strategi desain selubung bangunan dalam upaya pengurangan beban pendingin AC, baik untuk rancangan sejenis yang belum menerapkan rancangan berkelanjutan dan pada masa depan agar dapat membantu menjadi referensi desain selubung untuk penghematan energi pendingin AC dan dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan untuk pihak pemilik bangunan dalam upaya mengurangi beban konsumsi energi pendingin AC.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

1. Penelitian ini membahas pengaruh selubung bangunan eksisting terhadap beban pendingin AC pada tower Hotel de Braga Bandung.
2. Area penelitian berfokus pada modifikasi selubung tower hotel dalam upaya penghematan konsumsi energi karena selubung pada tower hotel ini adalah area yang paling minim pembayangan dari sinar dan radiasi matahari sehingga dapat menambah beban eksternal untuk beban pendingin AC, sehingga menimbulkan masalah konsumsi energi terbesar pada hotel.

1.6 Kerangka Penelitian



Gambar 1.6 Kerangka Penelitian