

SKRIPSI 52

**OPTIMASI BIDANG BUKAAN PADA RUANG KELAS
UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN
TERMAL DAN RATING GREENSHIP PADA
TOWER UTARA GEDUNG PPAG 2 UNIVERSITAS
KATOLIK PARAHYANGAN BANDUNG**



**NAMA : SELINE ADELLA
NPM : 6111801212**

PEMBIMBING: DR. IR. YASMIN SURIANSYAH, M.S.P.

**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: 10814/SK/BAN-PT/Akred/S/IX/2021**

**BANDUNG
2022**

SKRIPSI 52

***OPTIMIZATION OF WINDOW OPENINGS TO
IMPROVE THERMAL COMFORT AND GREENSHIP
RATINGS ON THE NORTH TOWER OF PPAG 2
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY BANDUNG***



**NAMA : SELINE ADELLA
NPM : 6111801212**

PEMBIMBING: DR. IR. YASMIN SURIANSYAH, M.S.P.

**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: 10814/SK/BAN-PT/Akred/S/IX/2021**

**BANDUNG
2022**

SKRIPSI 52

**OPTIMASI BIDANG BUKAAN PADA RUANG KELAS
UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN
TERMAL DAN RATING GREENSHIP PADA
TOWER UTARA GEDUNG PPAG 2 UNIVERSITAS
KATOLIK PARAHYANGAN BANDUNG**



**NAMA : SELINE ADELLA
NPM : 6111801212**

PEMBIMBING:



DR. IR. YASMIN SURIANSYAH, M.S.P.

PENGUJI :

MIMIE PURNAMA, IR., M.T.

E. B. HANDOKO SUTANTO, IR., M.T.

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

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No. 143/SK/BAN-PT/AK-
ISK/PT/IV/2022 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No.
10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Seline Adella

NPM : 6111801212

Alamat : Villa Melati Mas Blok T6-7, Serpong Utara, Tangerang
Selatan, Banten

Judul Skripsi : Optimasi Bidang Bukaannya pada Ruang Kelas untuk
Meningkatkan Kenyamanan Termal dan Rating Greenship pada
Tower Utara Gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan
Bandung

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

Bandung, 29 Juni 2022



Seline Adella

Abstrak

OPTIMASI BIDANG BUKAAN PADA RUANG KELAS UNTUK MENINGKATKAN KENYAMANAN TERMAL DAN RATING GREENSHIP PADA TOWER UTARA GEDUNG PPAG 2 UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN BANDUNG

Oleh
Seline Adella
NPM: 6111801212

Pada masa ini dengan maraknya isu kerusakan lingkungan dan keterbatasan sumber daya, perancangan bangunan memiliki tantangan baru, karena selain harus menyediakan tingkat kenyamanan yang ideal bagi penggunaannya, bangunan juga harus memiliki sistem yang berkelanjutan dan hemat energi. Penelitian akan mengkaji aspek ventilasi alami sebagai salah satu strategi desain berkelanjutan pada objek studi gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan, sebuah bangunan pendidikan yang dirancang dengan mengusung konsep bangunan hijau yang hemat energi. Meskipun memiliki konsep berkelanjutan, ruang kelas pada bangunan PPAG 2 masih banyak mengandalkan penghawaan buatan, meskipun bukaan telah tersedia. Karena itu, penelitian akan mengkaji potensi penggunaan penghawaan alami pada ruang kelas untuk meningkatkan *rating* Greenship pada bangunan.

Jenis penelitian adalah penelitian evaluatif yang dilakukan dengan pendekatan kuantitatif. Data akan diperoleh dari hasil pengukuran langsung menggunakan alat ukur termal dan melalui simulasi digital menggunakan Autodesk CFD. Analisis data awal menemukan bahwa temperatur pada ruang kelas yang menggunakan ventilasi alami telah sesuai dengan standar SNI. Namun, ditemukan kurangnya aliran udara dan tingginya tingkat kelembapan, yang dapat disebabkan oleh tidak adanya *outlet* ventilasi, tipe bukaan, dan kurangnya luas total bukaan.

Menggunakan *software* Autodesk CFD, dilakukan simulasi usulan modifikasi penambahan bukaan *inlet* dan *outlet* dengan tipe jalusi untuk memenuhi luasan bukaan minimal dan menyesuaikan rasio *outlet/inlet*. Hasil simulasi menemukan bahwa dapat tercipta aliran udara yang optimal atau mendekati optimal jika arah angin datang dari arah dominan tenggara-selatan, namun tidak optimal jika angin datang dari arah dominan timur-timur laut. Karena itu, diupayakan penambahan *wingwall* pada fasad bangunan, yang dapat meningkatkan aliran udara pada kondisi arah angin timur-timur laut, namun hanya pada sisi utara bangunan karena posisi massa yang menghalangi datangnya angin terhadap bukaan pada sisi selatan. Jika ruang kelas pada gedung PPAG 2 dapat menggunakan penghawaan alami secara total, maka dapat dicapai pengurangan penggunaan energi sebesar 12% dan peningkatan *rating* Greenship sebesar 2 poin.

Kata-kata kunci: ventilasi alami, kenyamanan termal, bangunan hijau, simulasi CFD



Abstract

OPTIMIZATION OF WINDOW OPENINGS TO IMPROVE THERMAL COMFORT AND GREENSHIP RATINGS ON THE NORTH TOWER OF PPAG 2 PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY BANDUNG

by
Seline Adella
NPM: 6111801212

With growing concerns on environmental damage and limited resources, building construction will have to consider providing sufficient comfort for its occupants, whilst implementing an environmentally friendly system. This study delves into the aspect of natural ventilation as one of the sustainable design strategies, on Arntz-Geise Learning Center, an education building made with a green and energy saving concept. But, whilst having a sustainable concept, in practice, the classrooms on PPAG 2 building still depends heavily on mechanical ventilation, though openings on windows are provided. Therefore, this research will study the potential for classrooms on PPAG 2 to use natural ventilation and increase Greenship ratings.

The research type is an evaluative study with a quantitative approach. Data will be obtained from field measurements using thermal measuring instruments and digital flow simulations using Autodesk CFD. Analysis of the preliminary data finds that the thermal comfort on the classrooms using natural ventilation is already suitable to national standards. But the problem is the lack of airflow and excessive humidity, which can be caused by the lack of ventilation outlets, window type and lack of total area of openings.

Using Autodesk CFD, the proposed modification, which adds inlet and outlet jalousie windows to fulfill the minimum window area needed and adjust outlet/inlet ratios, is simulated. Results show that an optimal or near optimal airflow can be achieved on the dominant south-southeast wind direction condition, but not on the dominant east-northeast wind direction. Therefore, an attempt is made on adding wingwalls to the façade, which could increase airflow on east-northeast wind conditions, but only on the northern side classrooms due to massing position. If the classrooms on PPAG 2 building can utilize natural ventilation fully, a reduction of energy consumption by 12% can be achieved, resulting in the increase of Greenship ratings by 2 points.

Keywords: *natural ventilation, thermal comfort, green building, CFD simulation*

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 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 penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik. Penelitian ini dibuat untuk memenuhi tugas akhir Program Studi Sarjana Arsitektur, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, telah diperoleh bimbingan, arahan, dukungan, dan saran dari berbagai pihak terkait. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya disampaikan kepada:

- Dosen pembimbing, Dr. Ir. Yasmin Suriansyah, M.S.P. atas segala masukan dan bimbingan yang berharga.
- Dosen penguji, Mimie Purnama, Ir., M.T. dan E.B. Handoko Sutanto, Ir., M.T. atas segala kritik dan saran yang membangun.
- Christi Maria Saraswati, S.T. selaku laboran bengkel desain arsitektur, yang telah memberikan panduan dan bimbingan mengenai pemakaian alat ukur yang digunakan dalam penelitian.
- Kedua orang tua dan saudara kandung atas segala dukungan, baik berupa semangat, moral, doa, maupun material.
- Agatha Shania Susanto, Angelina Hartono, Elsha Danielle Clarita, Eunice Nahiman Turjono, Eunice Samantha Rusli, Hui Emmanuela Miriam, Iretta Rengganis Kamerlangga, Jovita Christie, Mazaya Annaptashafa Kiranadewi, Michele Andrea Siswadi, Mikhael Dadang, Muthi Syakirah, Nabila Rachmasari, Nashafa Kanyandini Mulyana, dan Yienafa Amelia Tang, selaku teman-teman baik yang telah memberikan segala dukungan, semangat, doa, dan penghiburan.
- Gabriela Jane Karen, Gina Hanifa Damayanti, Luke Sidharta Wirajaya, dan Risca Pratita, selaku teman-teman seperjuangan yang telah saling memberikan bantuan dan wawasan mengenai penggunaan Autodesk CFD.
- Seluruh angkatan Arsitektur 2018 atas kebersamaan yang telah dilalui selama masa perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan.
- Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah membantu sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu.

Bandung, 29 Juni 2022

Penyusun

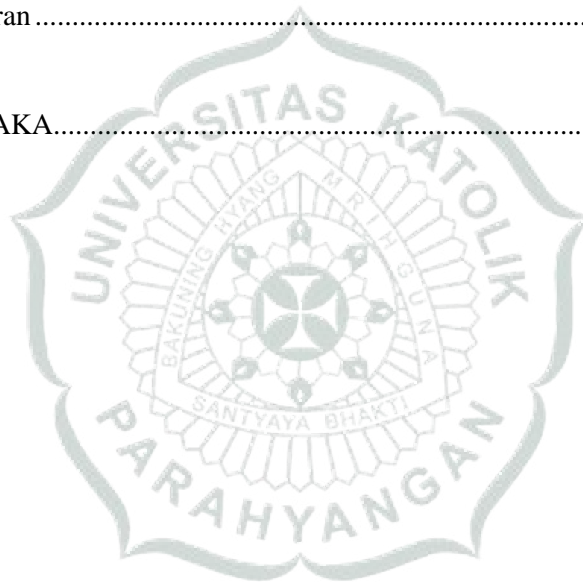


DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	.vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.7. Kerangka Penelitian.....	4
BAB 2 PENGARUH BUKAAN TERHADAP VENTILASI DAN KENYAMANAN TERMAL PADA BANGUNAN HIJAU	7
2.1. Green Building	7
2.1.1. Sertifikasi <i>Green Building</i>	7
2.1.2. Konservasi dan Efisiensi Energi (EEC) pada <i>Green Building</i>	8
2.2. Ventilasi Alami.....	9
2.2.2. Ventilasi Alami pada Bangunan Tinggi.....	10
2.2.3. Bentuk Massa dan Aliran Angin.....	13
2.2.4. Prinsip Bukaan.....	14
2.2.5. Ventilasi Alami dan Rating Greenship	19
2.3. Kenyamanan Termal.....	20
2.3.1. Prinsip Pelepasan Panas.....	20
2.3.2. Faktor Kenyamanan Termal	20
2.3.3. Kenyamanan Termal pada Ruang Kelas.....	22
2.3.4. Kaitan Ventilasi Alami dengan Kenyamanan Termal	23

2.3.5. Kriteria Kenyamanan Termal	23
2.4. Definisi Konseptual	26
2.5. Definisi Operasional.....	26
2.6. Rincian Data yang Diperlukan	26
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1. Jenis Penelitian.....	27
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	27
3.3. Populasi dan Sampel	27
3.4. Teknik Pengumpulan Data.....	29
3.5. Alat Pengukur Data.....	30
3.5.1. WBGT Meter.....	30
3.5.2. Hot Wire Anemometer	30
3.6. Teknik Analisis Data.....	30
3.6.1. Klasifikasi Kenyamanan Termal	30
3.6.2. Simulasi CFD	31
3.7. Prosedur dan Instrumen Penelitian.....	31
3.7.1. WBGT Meter.....	31
3.7.2. Hot Wire Anemometer	32
3.7.3. Autodesk CFD.....	32
3.8. Tahapan Penelitian	41
BAB 4 OPTIMASI BIDANG BUKAAN PADA UNIT RUANG KELAS TOWER UTARA GEDUNG PPAG 2 UNPAR	43
4.1. Gedung PPAG 2 UNPAR	43
4.1.1. Data Objek.....	43
4.1.2. Kondisi Iklim Kawasan.....	44
4.2. Kondisi Kenyamanan Termal Eksisting pada Ruang Kelas Gedung PPAG 2 UNPAR	47
4.2.1. Data Pengukuran Termal Unit Ruang Kelas Tower Utara Gedung PPAG 2.....	47
4.2.2. Performa Ventilasi Alami dan Kenyamanan Termal pada Unit Ruang Kelas	51

4.3. Identifikasi Permasalahan Ventilasi Alami pada Unit Ruang Kelas	53
4.3.1. Konfigurasi Massa PPAG 2 dan Pola Aliran Angin	53
4.3.2. Sistem Ventilasi Satu Sisi	55
4.3.3. Tipe dan Ukuran Bukaannya	59
4.4. Solusi Optimasi Bidang Bukaannya pada Unit Ruang Kelas	60
4.4.1. Kualitas Aliran Udara Hasil Modifikasi Bukaannya	62
4.5. Pengaruh Solusi Optimasi terhadap Potensi Meningkatkan Rating Greenship pada Bangunan PPAG 2	66
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1. Kesimpulan	69
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	72





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Gedung PPAG 2 UNPAR	2
Gambar 1.2 Kerangka Penelitian	5
Gambar 2.1 Kategori Penilaian untuk Bangunan Baru.....	8
Gambar 2.2 Distribusi Tekanan di Sekitar Bangunan Akibat Aliran Angin.....	11
Gambar 2.3 Perbedaan Temperatur <i>Indoor</i> dan <i>Outdoor</i> Mengakibatkan Perbedaan Gradasi Tekanan pada Bangunan dan Menimbulkan Gaya Termal	11
Gambar 2.4 Ventilasi Satu Sisi	12
Gambar 2.5 Ventilasi Silang.....	12
Gambar 2.6 <i>Stack-ventilation</i>	13
Gambar 2.7 <i>Staggering Effect</i> pada Massa Bersebelahan yang Meningkatkan Kecepatan Angin	13
Gambar 2.8 <i>Breezeway Effect</i> yang Meningkatkan Kecepatan Angin	14
Gambar 2.9 <i>Downwash Effect</i> pada Bangunan Tinggi yang Meningkatkan Kecepatan Angin	14
Gambar 2.10 Kombinasi <i>Row</i> dan <i>Downwash Effect</i> yang Meningkatkan Kecepatan Angin	14
Gambar 2.11 Efek Ketinggian Ambang Bukaan terhadap Aliran dan Kecepatan Udara .	16
Gambar 2.12 Tipe Bukaan dan Karakteristik Aliran Udara.....	17
Gambar 2.13 Performa Bentuk Bukaan Sehubungan dengan Arah Angin.....	17
Gambar 2.14 Performa Bentuk Bukaan Sehubungan dengan Arah Angin.....	18
Gambar 2.15 EEC 1 Poin 1B Greenship Bangunan Baru.....	19
Gambar 2.16 Pertukaran Kalor pada Tubuh Manusia.....	20
Gambar 2.17 Antropometri Posisi Duduk Manusia.....	22
Gambar 2.18 Kebutuhan Peningkatan Kecepatan Udara sebagai Kompensasi Kenaikan Temperatur.....	24
Gambar 2.19 Nomogram ET/CET	25
Gambar 3.1 Lantai Sampel pada Potongan Gedung PPAG 2	28
Gambar 3.2 Denah Lantai Tipikal Gedung PPAG 2.....	28
Gambar 3.3 Denah Unit Ruang Kelas 2 dan 7 pada Lantai 5 Gedung PPAG 2	29
Gambar 3.4 Titik Ukur <i>Outdoor Rooftop</i> Lantai 3 Gedung PPAG 2.....	29
Gambar 3.5 Alat Ukur WBGT Meter (Kiri) dan Hot Wire Anemometer (Tengah)	30
Gambar 3.6 <i>Splash Screen</i> Autodesk CFD	33

Gambar 3.7 Tampilan Awal Autodesk CFD	33
Gambar 3.8 Jendela <i>New Design Study</i> pada Autodesk CFD	34
Gambar 3.9 Tampilan Setelah Mengimport FBX ke dalam Autodesk CFD.....	34
Gambar 3.10 Mengatur Batas <i>Boundary</i> pada Autodesk CFD	35
Gambar 3.11 Mengatur Faktor Resolusi <i>Wrap</i> pada Autodesk CFD.....	35
Gambar 3.12 Proses <i>Generate Wrap</i> pada Autodesk CFD	35
Gambar 3.13 Hasil <i>Generate Mesh</i> pada Autodesk CFD.....	36
Gambar 3.14 Hasil <i>Generate Mesh</i> dengan <i>Visual Style Transparent</i> pada Autodesk CFD	36
Gambar 3.15 Mengatur Tekanan Udara dan Suhu Lingkungan pada <i>Scenario Environment</i> Autodesk CFD.....	37
Gambar 3.16 Pengaturan Material Masif pada Autodesk CFD.....	37
Gambar 3.17 Pengaturan Material Udara Lembab pada Autodesk CFD	38
Gambar 3.18 Pengaturan <i>Boundary Condition</i> pada Autodesk CFD.....	39
Gambar 3.19 Membuka Jendela Pengaturan <i>Solve</i> pada Autodesk CFD.....	39
Gambar 3.20 Pengaturan Jumlah Iterasi dan <i>Result Quantities</i> pada <i>Solve</i> Autodesk CFD	39
Gambar 3.21 Pengaturan <i>Physics, Advanced, dan Solar Heating</i> pada <i>Solve</i> Autodesk CFD	40
Gambar 3.22 Jendela Iterasi Simulasi pada Autodesk CFD.....	41
Gambar 3.23 Pengaturan <i>Results</i> pada Autodesk CFD	41
Gambar 4.1 Gedung PPAG 2 UNPAR.....	43
Gambar 4.2 Unit Ruang Kelas Tipikal PPAG 2 UNPAR	44
Gambar 4.3 Bukaan pada Unit Ruang Kelas PPAG 2 UNPAR	44
Gambar 4.4 Grafik Temperatur, Curah Hujan, dan Kecepatan Angin Rata-Rata Bandung	45
Gambar 4.5 Grafik Hari Berawan, Cerah, dan Hujan Bandung.....	45
Gambar 4.6 <i>Wind Rose</i> Bandung	46
Gambar 4.7 Kecepatan Angin Rata-Rata Bandung.....	46
Gambar 4.8 Rata-Rata Kelembapan Udara Menurut Bulan di Kota Bandung 2020.....	47
Gambar 4.9 Grafik CET Lantai 6.....	51
Gambar 4.10 Grafik Kelembapan Lantai 6	52
Gambar 4.11 Data Simulasi Potongan Aliran Udara pada Ruang Kelas.....	60
Gambar 4.12 Data Simulasi Denah Aliran Udara pada Ruang Kelas	60

Gambar 4.13 Modifikasi dengan Penambahan *Wingwall*..... 64

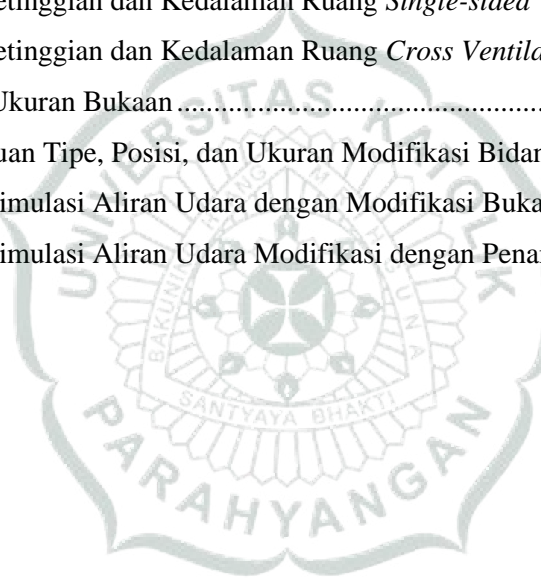
Gambar 4.14 Penggunaan Energi Bangunan untuk Beberapa Bangunan di Jakarta..... 66





DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kecepatan Angin dan Kenyamanan Termal	21
Tabel 2.2 Kecepatan Udara dan Temperatur Udara Kering.....	24
Tabel 3.1 Teknik Pengambilan Data.....	30
Tabel 4.1 Data Pengukuran Termal Unit Ruang Kelas.....	47
Tabel 4.2 Data Pengukuran Kecepatan Angin Luar	50
Tabel 4.3 Data Pengukuran Termal Ruang Luar	51
Tabel 4.5 Kondisi Kenyamanan Termal pada Ruang Kelas	53
Tabel 4.6 Identifikasi Pola Aliran Angin pada Massa PPAG 2	54
Tabel 4.7 Analisis Aliran Udara pada Lantai Sampel.....	55
Tabel 4.8 Rasio Ketinggian dan Kedalaman Ruang <i>Single-sided Ventilation</i>	59
Tabel 4.9 Rasio Ketinggian dan Kedalaman Ruang <i>Cross Ventilation</i>	59
Tabel 4.10 Rasio Ukuran Bukaannya	60
Tabel 4.11 Penentuan Tipe, Posisi, dan Ukuran Modifikasi Bidang Bukaannya.....	61
Tabel 4.12 Hasil Simulasi Aliran Udara dengan Modifikasi Bukaannya.....	63
Tabel 4.13 Hasil Simulasi Aliran Udara Modifikasi dengan Penambahan <i>Wingwall</i>	65





BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bangunan buatan manusia memegang peran sebagai salah satu penyumbang emisi karbon, sekaligus penyebab pengeluaran energi paling signifikan di dunia. Berdasarkan studi, bangunan menjadi sebab dari 50% total pengeluaran energi di Indonesia, serta bertanggung jawab atas 30% emisi gas rumah kaca dan bahan baku lain yang dihasilkan. Di tengah era pemanasan global dan keterbatasan sumber daya, perkembangan teknologi dan ilmu pengetahuan dalam bidang arsitektur menuntut adanya upaya lebih untuk menerapkan ilmu-ilmu tersebut dalam praktik, agar dapat menciptakan lingkungan binaan yang lebih berkelanjutan. Kini, inisiatif untuk menciptakan masa depan hijau telah diterapkan dengan adanya regulasi-regulasi *green building* yang telah dilaksanakan pada banyak negara, termasuk juga di Indonesia yang memiliki sertifikasi Greenship oleh GBCI (Green Building Council Indonesia). Dengan meningkatnya kesadaran akan menipisnya sumber daya dan pemanasan global, perencanaan bangunan pada masa ini semakin diarahkan untuk mengutamakan efisiensi energi dan air, menerapkan *low carbon development*, serta memperhatikan penggunaan material yang sesuai dengan kaidah lingkungan. Selain mengurangi dampak ekologis, penerapan efisiensi energi juga dapat menguntungkan pengelola gedung karena berkurangnya biaya operasional, sehingga dapat juga menjadi bentuk antisipasi terhadap kenaikan biaya energi di masa depan. Maka dari itu, perencanaan sebuah *green building* sangat mengedepankan implementasi dari strategi-strategi desain pasif sebagai upaya efisiensi energi dan pengurangan jejak karbon.

Salah satu strategi pasif yang dapat diterapkan adalah penggunaan ventilasi atau penghawaan alami. Hal tersebut juga disarankan karena sistem HVAC aktif memegang peran yang cukup besar terhadap penghasilan jejak karbon pada bangunan, ditambah adanya dampak negatif yang ditimbulkan terhadap kesehatan pengguna bangunan. Populasi yang meningkat, perkembangan teknologi, serta gaya hidup yang materialistis telah meningkatkan ketergantungan terhadap penghawaan buatan pada beberapa dekade terakhir, hingga 40-60% pemanfaatan energi pada bangunan, atau hampir 15% dari total konsumsi energi di dunia diakibatkan oleh sistem HVAC (Pérez-Lombard, Ortiz and Pout, 2008; Rafique and Rehman, 2018). Di sisi lain, penggunaan ventilasi alami, selain dapat meningkatkan performa konservasi energi pada bangunan, juga memegang peran yang

signifikan untuk menyediakan kualitas udara pada ruang dalam serta tingkat kenyamanan termal yang mencukupi bagi para pengguna bangunan, jika diimplementasikan dengan tepat (Salib, 2008). Dengan demikian, studi terhadap penghawaan alami pada bangunan menjadi hal yang penting untuk dipelajari.

Pada penelitian, akan diambil objek studi gedung PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan, atau disebut juga Pusat Pembelajaran Arntz-Geise, sebuah bangunan pendidikan yang telah selesai terbangun pada tahun 2021. Bangunan ini dikenal mengusung konsep bangunan hijau yang hemat energi untuk mencerminkan tekad UNPAR dalam mewujudkan sebuah kampus yang ramah lingkungan (*Eco Campus*).



Gambar 1.1 Gedung PPAG 2 UNPAR

Sumber: <https://unpar.ac.id/semangat-menyebarkan-ilmu-dalam-gedung-ppag/>

Sebagai bangunan pendidikan, tentunya bangunan ini juga membutuhkan kondisi udara serta kenyamanan termal yang mencukupi untuk mendukung kegiatan aktivitas, yang dapat berlangsung dalam jangka waktu yang cukup panjang. Pendekatan bangunan yang menggunakan pendekatan bangunan hijau, ditambah dengan letak bangunan di Bandung Utara yang memiliki iklim sejuk menimbulkan potensi yang baik bagi bangunan PPAG 2 UNPAR agar dapat mengoptimalkan pemanfaatan penghawaan alami. Dengan demikian, performa ventilasi alami pada gedung PPAG 2 dapat menjadi suatu hal yang menarik untuk dikaji.

1.2. Perumusan Masalah

Gedung baru PPAG 2 Universitas Katolik Parahyangan merupakan sebuah bangunan pendidikan yang dirancang dengan konsep hijau yang hemat energi, namun pada kenyataannya, ruang kelas pada gedung PPAG 2 masih banyak mengandalkan penghawaan buatan (AC) dengan kondisi ventilasi tertutup pada jam belajar-mengajar, meskipun ventilasi untuk penghawaan alami sebenarnya sudah tersedia dalam bentuk jendela yang dapat dibuka sebagian. Ruang kelas merupakan ruang dengan tingkat intensitas pemakaian

yang tinggi pada sebuah bangunan pendidikan, sehingga penggunaan HVAC pada ruang kelas akan sangat berpengaruh terhadap penggunaan energi total pada bangunan. Terlebih lagi, bangunan PPAG 2 UNPAR juga terletak di kawasan Bandung Utara yang memiliki iklim sejuk, sehingga seharusnya memiliki banyak peluang untuk dapat mengoptimalkan pemanfaatan ventilasi alami.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang telah dikemukakan sebelumnya, muncul beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana performa ventilasi alami terhadap aliran udara dan kenyamanan termal pada ruang kelas bangunan PPAG 2 UNPAR?
2. Bagaimana upaya optimasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas aliran udara dan kenyamanan termal di ruang kelas pada bangunan PPAG 2 UNPAR?
3. Bagaimana pengaruh upaya optimasi ventilasi alami terhadap potensi peningkatan *rating* GreenShip yang dapat dicapai pada bangunan PPAG 2 UNPAR?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui performa ventilasi alami terhadap aliran udara dan kenyamanan termal pada ruang kelas bangunan PPAG 2 UNPAR.
2. Mengetahui upaya optimasi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas aliran udara dan kenyamanan termal di ruang kelas pada bangunan PPAG 2 UNPAR.
3. Mengetahui pengaruh upaya optimasi ventilasi alami terhadap potensi peningkatan *rating* GreenShip yang dapat dicapai pada bangunan PPAG 2 UNPAR.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian yang diharapkan dapat mendorong bangunan PPAG 2 UNPAR untuk dapat mengoptimalkan potensi bangunan untuk memanfaatkan penghawaan alami, dengan itu mengurangi emisi karbon dan mengoptimalkan efisiensi energi, sesuai dengan kaidah *green building*. Selain itu, penelitian juga diharapkan dapat bermanfaat untuk menambah wawasan terkait

perancangan ventilasi alami agar dapat mendukung konservasi energi pada bangunan, serta dapat menjadi referensi bagi perancangan bangunan sejenis.

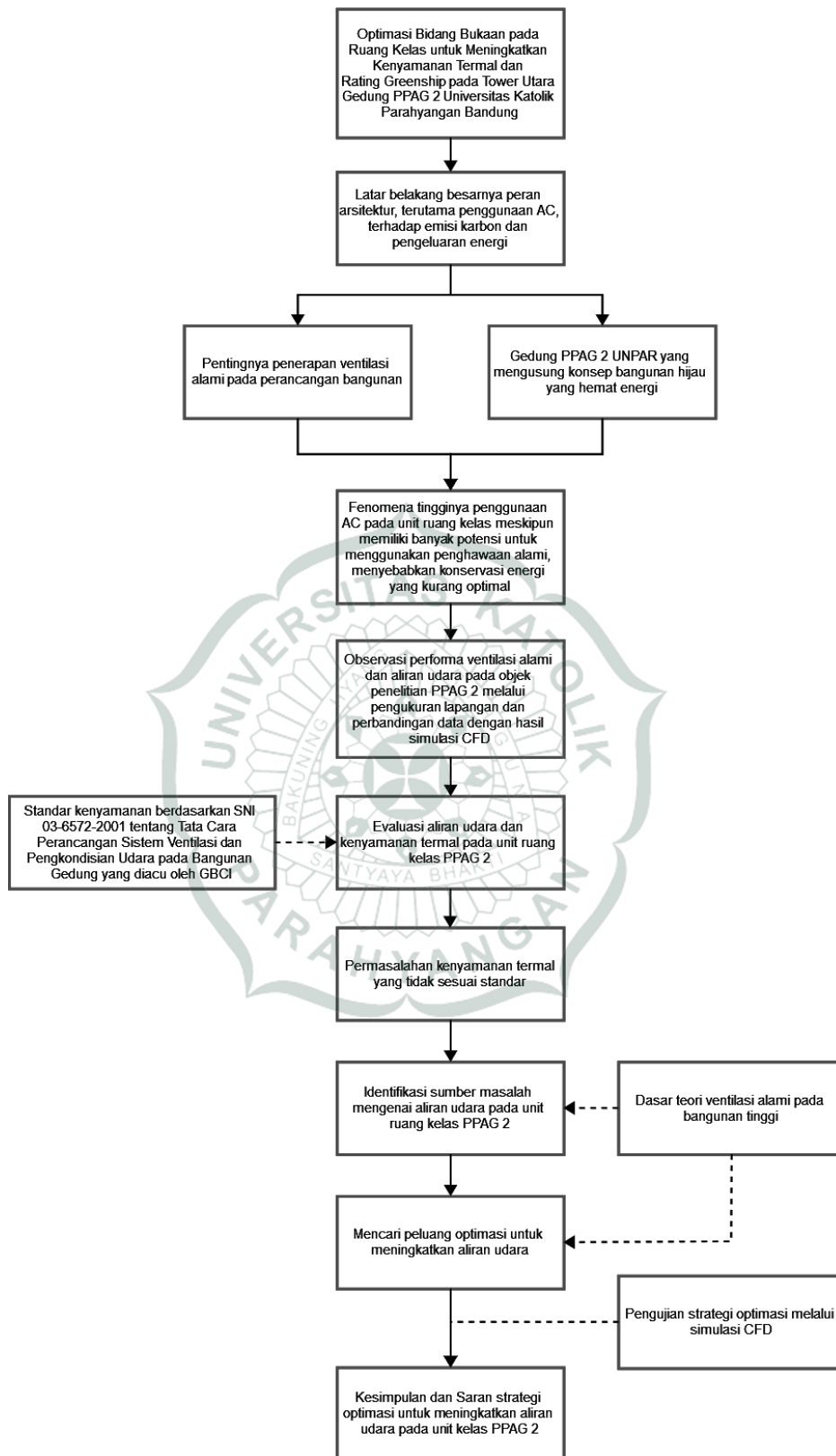
1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Lingkup pembahasan penelitian adalah performa ventilasi alami untuk mewujudkan kenyamanan termal pada unit ruang kelas di Tower Utara gedung PPAG 2 UNPAR.
2. Lingkup pembahasan penelitian akan mencakup analisis optimasi yang dapat diterapkan pada ruang kelas PPAG 2 UNPAR untuk meningkatkan kenyamanan termal dan potensi peningkatan *rating* GreenShip pada bangunan.
3. Lingkup pembahasan hanya menggunakan data awal berupa hasil pengukuran pada kondisi iklim di bulan Mei 2022, dengan kondisi ruang kelas kosong.

1.7. Kerangka Penelitian





Gambar 1.2 Kerangka Penelitian

