

**SKRIPSI 56**

**OPTIMASI DESAIN BUKAAN TERHADAP  
KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS  
SDN RAGUNAN 08 JAKARTA SELATAN  
BERDASARKAN KRITERIA *GREENSHIP NET*  
*ZERO***



**NAMA : GIOVANY GRESSYANA CANDELLA  
NPM : 6112001042**

**PEMBIMBING: RYANI GUNAWAN, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN ARSITEKTUR  
PROGRAM STUDI SARJANA ARSITEKTUR  
Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No:  
1998/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/XII/2022 dan Akreditasi Program Studi  
Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/IX/2021**

**BANDUNG  
2024**

**SKRIPSI 56**

**OPTIMASI DESAIN BUKAAN TERHADAP  
KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS  
SDN RAGUNAN 08 JAKARTA SELATAN  
BERDASARKAN KRITERIA *GREENSHIP NET*  
*ZERO***



**NAMA : GIOVANY GRESSYANA CANDELLA  
NPM : 6112001042**

**PEMBIMBING:**

**Ryani Gunawan, S.T., M.T.**

**PENGUJI :**

**Dr. Yasmin Suriansyah, Ir., MSP.**

**Dr. Nancy Yusnita Nugroho, S.T., M.T.**

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

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

**BANDUNG  
2024**

# PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI

## *(Declaration of Authorship)*

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Giovany Gressyana Candella  
NPM : 6112001042  
Alamat : Jl. R. Suprpto no 123C, Purwodadi, Grobogan, Jawa Tengah  
Judul Skripsi : Optimasi Desain Bukaan Terhadap Kenyamanan Termal Pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan Berdasarkan Kriteria *Greenship Net Zero*

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

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

Bandung, 3 Juli 2024

  
METERAI TEMPEL  
2C181AKX275606095  
Giovany Gressyana Candella

## ABSTRAK

# OPTIMASI DESAIN BUKAAN TERHADAP KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS SDN RAGUNAN 08 JAKARTA SELATAN BERDASARKAN KRITERIA *GREENSHIP NET ZERO*

Oleh  
**Giovany Gressyana Candella**  
NPM: 6112001042

Krisis perubahan iklim ditanggapi oleh *World Green Building Council (WorldGBC)* dengan dibuatnya gerakan *Advancing Net Zero* yang juga diikuti oleh GBC Indonesia dengan mengembangkan program sertifikasi *GreenShip Net Zero*. Sekolah Dasar Negeri (SDN) Ragunan 08, Jakarta Selatan merupakan salah satu dari 4 sekolah negeri pertama yang diresmikan dengan konsep ramah lingkungan/ *Net Zero* di Jakarta. Namun terdapat berita yang menyatakan ketidaknyamanan termal di Ruang Kelas SDN tersebut. Penelitian ini membuktikan dengan lebih terukur bahwa kondisi kenyamanan termal pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan belum memenuhi kriteria *GreenShip Net Zero* sehingga elemen pada desainnya, salah satunya bukaan, perlu dioptimasi untuk mencapai kondisi termal yang lebih nyaman.

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif-eksperimental dengan melakukan pengukuran secara langsung pada objek studi, kemudian mengoptimasi model dengan memodifikasi elemen bukaan terkait ventilasi dan pembayangan yang diterima ruang kelas paling tidak nyaman pada objek studi berdasarkan rekomendasi studi literatur, dan mensimulasikan model menggunakan Rhino Ladybug-Honeybee dan Autodesk CFD. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapatkan model hasil modifikasi yang meningkatkan persentase kondisi netral (nyaman) pada ruang kelas sebesar 2,717% yang belum memenuhi kriteria *GreenShip Net Zero*. Untuk memenuhi kriteria tersebut perlu diterapkannya sistem ventilasi gabungan antara alami dengan mekanis dan menciptakan iklim mikro di sekitar bangunan.

**Kata-kata kunci:** optimasi, kenyamanan termal, *GreenShip Net Zero*, SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan

## Abstract

# **OPTIMIZATION OF OPENING DESIGN FOR THERMAL COMFORT IN CLASSROOMS OF SDN RAGUNAN 08 JAKARTA SELATAN BASED ON NET ZERO GREENSHIP CRITERIA**

by  
**Giovany Gressyana Candella**  
NPM: 6112001042

*The climate change crisis was responded by the World Green Building Council (WorldGBC) with the creation of the Advancing Net Zero movement which was also followed by GBC Indonesia by developing the GreenShip Net Zero certification program. Sekolah Dasar Negeri (SDN) Ragunan 08, South Jakarta is one of the first 4 public schools inaugurated with the concept of environmentally friendly / Net Zero in Jakarta. But there is news that states the thermal discomfort in the SDN Classroom. This research proves more measurably that the thermal comfort conditions in the SDN Ragunan 08 Classroom, South Jakarta have not met the GreenShip Net Zero criteria so that elements in the design, one of which is openings, need to be optimized to achieve more comfortable thermal conditions.*

*This research uses a quantitative-experimental research method by taking direct measurements on the study object, then optimizing the model by modifying the opening elements related to ventilation and shading received by the most uncomfortable classrooms in the study object based on literature study recommendations, and simulating the model using Rhino Ladybug-Honeybee and Autodesk CFD. Based on the research conducted, a modified model was obtained that increased the percentage of neutral (comfortable) conditions in the classroom by 2.717% which has not met the GreenShip Net Zero criteria. To meet these criteria, it is necessary to implement a combined ventilation system between natural and mechanical and create a microclimate around the building.*

**Keywords:** optimization, thermal comfort, GreenShip Net Zero, SDN Ragunan 08 South Jakarta

## **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, Ibu Ryani Gunawan, ST., MT. atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang sangat berharga.
- Dosen penguji, Dr. Yasmin Suriansyah, Ir., MSP. dan Dr. Nancy Yusnita Nugroho, S.T., M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.

Dan seterusnya.

Bandung, 29 Juni 2024



Giovany Gressyana Candella

## DAFTAR ISI

Abstrak.....	iii
Abstract.....	v
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	4
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
1.6. Ruang Lingkup Penelitian.....	5
1.7. Kerangka Penelitian.....	6
<b>BAB II.....</b>	<b>7</b>
2.1. Kenyamanan Termal.....	7
2.1.1. Pengertian Kenyamanan Termal.....	7
2.1.2. Kenyamanan Termal di Lingkungan Sekolah.....	7
2.2. Standar Kenyamanan Termal.....	9
2.2.1. Greenship Net Zero.....	9
2.2.2. ASHRAE 55-2017 Adaptive Thermal Comfort.....	10
2.2.3. SNI 03-6572-2001.....	11
2.3. Parameter Kenyamanan Termal.....	12
2.3.1. Pakaian /Clothing (clo).....	12
2.3.2. Level Aktivitas Kerja /Activity Level (met).....	12
2.3.3. Temperatur Udara /Air Temperature (°C).....	13
2.3.4. Kelembaban Udara /Relative Humidity (%).....	14
2.3.5. Kecepatan Udara /Air Velocity (m/s).....	15
2.3.6. Suhu Radiasi Rata-rata/ Mean Radiant Temperature (MRT) (°C).....	17
2.4. Elemen pada Arsitektur yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal.....	17
2.4.1. Strategi Desain Pendinginan Pasif/ Passive Cooling.....	17
2.4.2. Ventilasi Alami/ Natural Ventilation.....	18
2.4.3. Pembayangan/ Shading.....	32
2.4.4. Material Bangunan.....	46
2.5. Psychrometric Chart.....	49



2.5.1. Temperatur dan Kelembaban Udara.....	51
2.5.2. Temperatur Udara dan Radiasi/ Mean Radiant Temperature (MRT).....	52
2.5.3. Temperatur dan Kecepatan Udara.....	52
2.5.4. Temperatur Udara dan Aktivitas Fisik.....	54
2.6. Kenyamanan Adaptif/ Adaptive Comfort.....	54
2.7. Perangkat Simulasi Kenyamanan Termal.....	55
2.7.1. Bagan Psikrometri Andrewmarsh/ Andrewmarsh Psychrometric Chart....	56
2.7.2. Rhino -Ladybug, Honeybee.....	56
2.7.3. SketchUp -Autodesk CFD.....	58
2.8. Hipotesis (untuk Penelitian kuantitatif).....	59
2.9. Data yang diperlukan.....	59
<b>BAB III.....</b>	<b>61</b>
3.1. Jenis Penelitian.....	61
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	61
3.3. Sumber Data.....	64
3.4. Teknik Pengambilan Data.....	64
3.5. Alat Pengukur Data.....	66
3.6. Software Simulasi.....	66
3.6.1. Software Simulasi AndrewMarsh Sun Path.....	66
3.6.2. Software Simulasi AndrewMarsh Psychrometric Chart.....	67
3.6.3. Software Simulasi Rhino Ladybug-Honeybee Adaptive Comfort.....	68
3.6.4. Software Simulasi Rhino Ladybug-Honeybee Radiation.....	69
3.6.5. Software Simulasi Autodesk CFD Sirkulasi Udara.....	70
3.6.6. Software Simulasi Climate Consultant 6.0.....	71
3.7. Teknik Analisis Data.....	72
<b>BAB IV.....</b>	<b>73</b>
4.1. Gambaran Umum.....	73
4.1.1. Penilaian Greenship Net Zero SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.....	74
4.1.2. Data Iklim Kota Jakarta.....	74
4.1.3. Data Iklim pada Ruang Kelas.....	75
4.1.4. Data Tapak Bangunan.....	76
4.1.5. Data Elemen Bangunan.....	77
4.1.6. Data Fungsi/ Pengguna Bangunan.....	78
4.2. Variabel Penelitian.....	79
4.3. Kondisi Kenyamanan Termal pada Ruang Kelas Eksisting SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.....	79
4.3.1. Kondisi Kenyamanan Termal Keseluruhan Ruang Kelas.....	80
4.3.2. Kondisi Kenyamanan Termal Setiap Ruang Kelas.....	84
4.3.3. Kondisi Ruang Kelas dengan Kenyamanan Termal Terburuk.....	92
4.4. Modifikasi sebagai Upaya Mengoptimasi Desain Bukaan terhadap Kenyamanan Termal pada Ruang Kelas Eksisting SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.....	100

4.4.1. Modifikasi Elemen-elemen Desain Bukaan.....	100
4.4.2. Model Ruang Kelas Hasil Modifikasi Desain Bukaan.....	104
4.5. Kondisi Kenyamanan Termal pada Ruang Kelas setelah Modifikasi SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.....	107
<b>BAB V.....</b>	<b>113</b>
5.1. Kesimpulan.....	113
5.2. Saran.....	114
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>115</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>119</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1.	<i>Net Zero Carbon Building Definitions</i> .....	2
Gambar 1.2.	<i>Advancing Net Zero Whole Life Carbon</i> .....	2
Gambar 1.3.	Kerangka Penelitian.....	6
Gambar 2.1.	Temperatur yang Nyaman untuk Berbagai Tipe Ruangan.....	14
Gambar 2.2.	Respon Penerima tiap Kondisi Kecepatan Udara.....	15
Gambar 2.3.	Kecepatan Udara untuk Mengimbangi Suhu Panas.....	16
Gambar 2.4.	Jenis-jenis Ventilasi Alami.....	19
Gambar 2.5.	Efek Cerobong Asap.....	20
Gambar 2.6.	Aliran Udara.....	22
Gambar 2.7.	Jenis-jenis Aliran Udara.....	22
Gambar 2.8.	Tekanan positif dan Negatif Aliran Udara.....	23
Gambar 2.9.	Tipe Tekanan di Atap tergantung Kemiringan Atap.....	23
Gambar 2.10.	Udara Turbulensi dan Eddy.....	23
Gambar 2.11.	Efek Bernoulli.....	24
Gambar 2.12.	Efek Bernoulli pada Sayap Pesawat.....	23
Gambar 2.13.	Efek Venturi.....	24
Gambar 2.14.	Efek pada Strasbourg, France.....	24
Gambar 2.15.	Sistem Ventilasi Efek Bernoulli.....	24
Gambar 2.16.	Efek Susunan.....	25
Gambar 2.17.	Gabungan Stratifikasi, Efek Susunan, Venturi, dan Bernoulli.....	26
Gambar 2.18.	Angin yang Miring Lebih Menyeluruh ke Ruangan.....	26
Gambar 2.19.	Orientasi tetap Utara-Selatan walaupun Angin dari Timur ke Barat.....	27
Gambar 2.20.	Ventilasi dengan Jendela yang Dekat Bisa Baik atau Buruk.....	27
Gambar 2.21.	Pengaruh Dinding Sirip terhadap Aliran Udara.....	28
Gambar 2.22.	Efek Jenis Jendela ke Arah Angin.....	28
Gambar 2.23.	Permukaan Putih dan Reflektif Memantulkan Radiasi.....	33
Gambar 2.24.	Jendela Mengarah ke Utara/ Selatan dan Pembayangan Kombinasi.....	33
Gambar 2.25.	Perbedaan Ukuran Naungan Dapat Memberi Efek yang Sama.....	34
Gambar 2.26.	Horizontal Louvered Overhang.....	36
Gambar 2.27.	Efek Jenis Kaca ke Radiasi Matahari.....	39
Gambar 2.28.	Usaha Menaungi Jendela Timur atau Barat.....	42

Gambar 2.29.	Perbedaan Angle Matahari di Musim yang Berbeda.....	42
Gambar 2.30.	Sudut Paparan Matahari.....	43
Gambar 2.31.	Kisi-kisi yang Dapat Bergerak Mengikuti Matahari.....	44
Gambar 2.32.	Cara Panas Menghilang dari Bangunan.....	46
Gambar 2.33.	Komparasi Ketahanan Termal Berbagai Sistem Jendela.....	47
Gambar 2.34.	Spacer Tepi pada Kaca Ganda atau Rangkap Tiga.....	47
Gambar 2.35.	Radiasi yang Diterima Tiap Material.....	49
Gambar 2.36.	Psychrometric Chart.....	49
Gambar 2.37.	Building Bioclimatic Chart.....	50
Gambar 2.38.	Zona Nyaman dan Tidak Nyaman dalam Bentuk <i>Psychrometric Chart</i> ..	51
Gambar 2.39.	Hubungan Suhu dan Kelembapan Relatif.....	51
Gambar 2.40.	Zona Nyaman Bergeser ke Bawah Kiri karena MRT Tinggi.....	52
Gambar 2.41.	Zona Nyaman Bergeser ke Atas Kanan Karena Kecepatan Udara Tinggi.....	53
Gambar 2.42.	Hubungan Suhu Aliran Udara dan Kecepatan Udara.....	54
Gambar 2.43.	Zona Nyaman Bergeser ke Kiri Karena Aktivitas Fisik.....	54
Gambar 2.44.	Fungsi Honeybee dan Ladybug.....	58
Gambar 3.1.	SDN Ragunan 08, Jakarta Selatan.....	62
Gambar 3.2.	AndrewMarsh Sun Path.....	67
Gambar 3.3.	AndrewMarsh Psychrometric Chart.....	67
Gambar 3.4.	Rhino Ladybug-Honeybee Adaptive Comfort.....	68
Gambar 3.5.	Rhino Ladybug-Honeybee Radiation.....	69
Gambar 3.6.	Simulasi Autodesk CFD.....	71
Gambar 3.7.	Climate Consultant.....	72
Gambar 4.1.	SDN Ragunan 08, Jakarta Selatan.....	73
Gambar 4.2.	<i>Ladybug EPW Maps</i> .....	74
Gambar 4.3.	<i>Import EPW File in ladybug Grasshopper</i> .....	75
Gambar 4.4.	Titik Pengukuran Ruang Kelas.....	75
Gambar 4.5.	Lingkungan Sekitar SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.....	76
Gambar 4.6.	Model Rhino Ruang Kelas.....	77
Gambar 4.7.	Dokumentasi Ruang Kelas Eksisting.....	78
Gambar 4.8.	Dokumentasi Bukaan pada Ruang Kelas Eksisting.....	78
Gambar 4.9.	Simulasi dengan AndrewMarsh Psychrometric Chart.....	81

Gambar 4.10.	Simulasi dengan AndrewMarsh Psychrometric Chart.....	81
Gambar 4.11.	Simulasi dengan Climate Consultant.....	82
Gambar 4.12.	Temperatur pada Climate Consultant.....	83
Gambar 4.13.	Kecepatan Angin pada Climate Consultant.....	83
Gambar 4.14.	Dry Bulb x Kelembapan Relatif pada Climate Consultant.....	83
Gambar 4.15.	Psychrometric Chart pada Climate Consultant.....	85
Gambar 4.16.	Model Objek Studi pada Rhino.....	86
Gambar 4.17.	Kecepatan Angin pada Climate Consultant.....	98
Gambar 4.18.	WindRose pada Rhino.....	99
Gambar 4.19.	Teori Pembayangan untuk Modifikasi.....	102
Gambar 4.20.	Contoh Pembayangan Tetap.....	103
Gambar 4.21.	Pilihan 1 (Sirip horizontal dengan VSA 50 derajat).....	104
Gambar 4.22.	Pilihan 2 (Sirip horizontal dengan VSA 10 derajat).....	104
Gambar 4.23.	Model Rhino setelah Modifikasi.....	108



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Nilai Insulasi Pakaian.....	12
Tabel 2.2.	Tingkat Metabolisme untuk Aktivitas Tertentu.....	13
Tabel 2.3.	Kecepatan Udara dan Kenyamanan Termal.....	31
Tabel 2.4.	Contoh Peneduh Eksternal Tetap.....	35
Tabel 2.5.	Contoh Peneduh Eksternal Bergerak.....	37
Tabel 2.6.	Nilai SC dan SHGC untuk Berbagai Pembayangan.....	45
Tabel 3.1.	Siteplan dan Denah SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.....	62
Tabel 4.1.	Hasil Pengukuran Langsung Ruang Kelas.....	75
Tabel 4.2.	Hasil Observasi Tapak Bangunan.....	76
Tabel 4.3.	Hasil Pengukuran Langsung Ruang Kelas.....	77
Tabel 4.4.	Hasil Studi literatur dan Preseden terkait Fungsi/ Pengguna Bangunan....	78
Tabel 4.5.	Hasil Simulasi Adaptive Model Eksisting dalam Ladybug & Honeybee...	86
Tabel 4.6.	Perbandingan Kondisi Ruang Kelas dengan Termal Terburuk setiap Lantai.....	90
Tabel 4.7.	Kondisi Termal Ruang Kelas 24 Eksisting.....	93
Tabel 4.8.	Hasil Simulasi Direct Sun Hours Ruang Kelas 24 Eksisting.....	95
Tabel 4.9.	Hasil Simulasi Sunpath Ruang Kelas 24 Eksisting.....	96
Tabel 4.10.	Hasil Simulasi Incident Solar Radiation Ruang Kelas 24 Eksisting.....	97
Tabel 4.11.	Hasil Simulasi Autodesk CFD Kelas 24 Eksisting.....	99
Tabel 4.12.	Model SketchUp Hasil Modifikasi 1.....	104
Tabel 4.13.	Model Rhino Hasil Modifikasi 1.....	105
Tabel 4.14.	Model SketchUp Hasil Modifikasi 2.....	105
Tabel 4.15.	Model Rhino Hasil Modifikasi 2.....	106
Tabel 4.16.	Model SketchUp Hasil Modifikasi 3.....	106
Tabel 4.17.	Model Rhino Hasil Modifikasi 3.....	107
Tabel 4.18.	Hasil Simulasi CFD Model setelah Modifikasi.....	108
Tabel 4.19.	Hasil Simulasi <i>Direct Sun Hours</i> Model setelah Modifikasi.....	109
Tabel 4.20.	Hasil Simulasi <i>Ladybug-Honeybee Adaptive Model</i> setelah Modifikasi...	110
Tabel 4.21.	Hasil Kondisi Termal dari Simulasi Adaptive Model setelah Modifikasi..	112

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1.	Foto eksisting SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.....	119
Lampiran 2.	Siteplan dan Denah SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.....	120
Lampiran 3.	Simulasi <i>Psychrometric Chart</i> Ruang Eksisting pada <i>Climate Consultant</i> .....	122
Lampiran 4.	Simulasi Kenyamanan Termal Ruang Eksisting dengan <i>Adaptive Comfort</i> dalam Ladybug & Honeybee.....	125
Lampiran 5.	Simulasi Kondisi Termal Ruang Eksisting dengan <i>Adaptive Comfort</i> dalam Ladybug & Honeybee.....	127
Lampiran 6.	Simulasi Temperatur Operatif dengan <i>Adaptive Comfort</i> dalam Ladybug & Honeybee.....	129
Lampiran 7.	Simulasi Temperatur Udara Ruang Eksisting dengan <i>Adaptive Comfort</i> dalam Ladybug & Honeybee.....	132
Lampiran 8.	Simulasi Temperatur Radiasi Rata-rata Ruang Eksisting dengan <i>Adaptive Comfort</i> dalam Ladybug & Honeybee.....	134
Lampiran 9.	Simulasi Kelembapan Relatif Ruang Eksisting dengan <i>Adaptive Comfort</i> dalam Ladybug & Honeybee.....	137
Lampiran 10.	Simulasi Kondisi Ruang Hasil Modifikasi dengan <i>Adaptive Comfort</i> dalam Ladybug & Honeybee.....	139

# BAB I

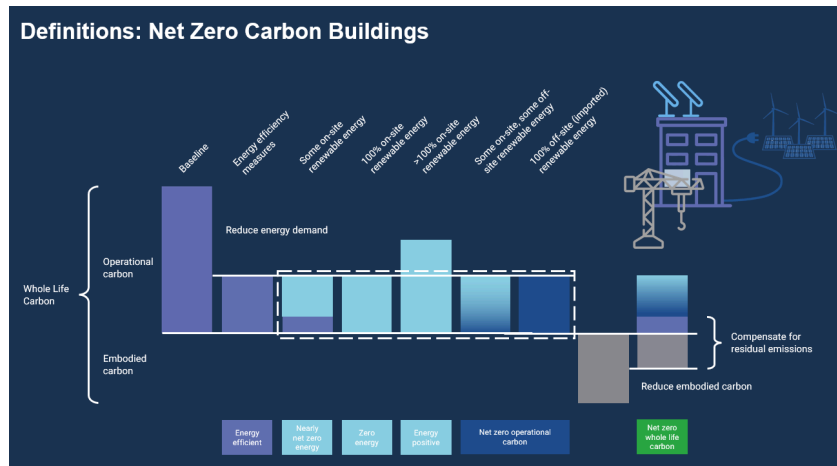
## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Menurut *Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC) pemanasan global kemungkinan akan mencapai 1,5 C antara tahun 2030 dan 2052. Suhu di daerah tropis sendiri telah meningkat sebesar 0,7–0,8 C selama satu abad terakhir. Pemanasan global atau peningkatan suhu rata-rata bumi akibat efek gas rumah kaca yang disebabkan oleh penumpukan emisi gas rumah kaca di atmosfer bumi mengakibatkan perubahan iklim global dan memberikan dampak yang sangat besar kepada kehidupan manusia. Bangunan sendiri merupakan sektor penyumbang perubahan iklim terbesar karena mengkonsumsi 36% dari energi yang dihasilkan dan bertanggung jawab pada 39% emisi karbon global. Emisi di masa depan menentukan pemanasan global di masa depan. Alam tidak dapat menyerap karbon yang kita keluarkan secara efisien karena tingginya emisi yang ada. Pemanasan global harus dibatasi dengan cara mengurangi emisi dengan cepat.

Pada tahun 2023, *World Green Building Council* (GBC) menyelenggarakan *World Green Building Week 2023* untuk salah satunya membahas solusi untuk mengatasi kritis perubahan iklim. Sektor pembangunan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap emisi karbon terkait energi secara global yaitu 37% harus memulai perubahan menuju masyarakat yang berkelanjutan. Salah satu bentuk nyata dari sektor pembangunan untuk mendukung gerakan tersebut adalah dengan dibentuknya *Advancing Net Zero dari Net Zero Carbon Buildings Commitment* oleh *World Green Building Council* (WorldGBC). *Advancing Net Zero* bertujuan untuk mengurangi emisi dari karbon operasional dan karbon yang terkandung dalam transisi menuju emisi nol bersih. Pada jalur menuju *Net Zero*, terdapat berbagai istilah yang digunakan untuk menggambarkan level *Net Zero* setiap bangunan.

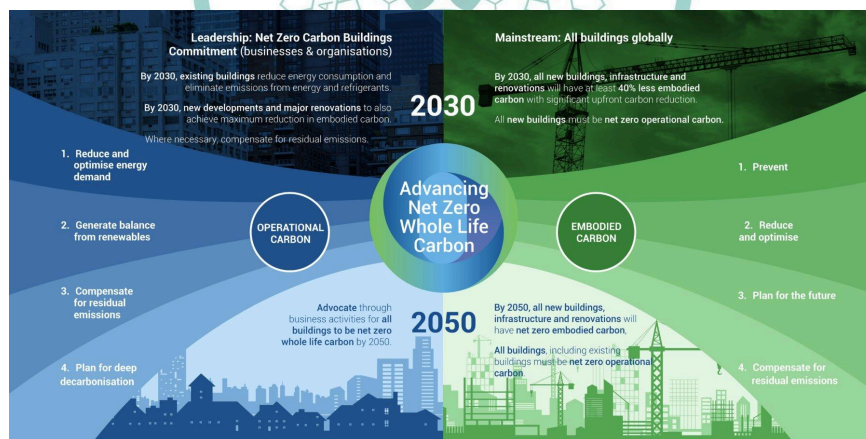




Gambar 1.1 *Net Zero Carbon Building Definitions*  
(Sumber: worldgbc.org)

*Advancing Net Zero Whole Life Carbon* menjabarkan beberapa cara untuk mengurangi emisi karbon pada bangunan, yaitu diantaranya :

1. Mengurangi dan memaksimalkan pemakaian energi.
2. Mengatur keseimbangan pemakaian sumber daya terbarukan.
3. Memberi kompensasi untuk residu emisi yang dikeluarkan.
4. Merencanakan dekarbonisasi.



Gambar 1.2 *Advancing Net Zero Whole Life Carbon*  
(Sumber: worldgbc.org)

GBC Indonesia ikut berpartisipasi dalam gerakan yang diusung oleh WorldGBC yaitu *Advancing Net Zero* yang berupaya mencapai dekarbonisasi sektor total pada tahun 2050. GBC Indonesia berkomitmen untuk mengembangkan program sertifikasi Net Zero sesuai konteks Indonesia dengan mengembangkan alat pemeringkat *GreenShip Net Zero Building*. Prinsip dasar penerapan Net Zero Building adalah mengoptimalkan desain

bangunan sedemikian rupa sehingga dapat menekan kebutuhan konsumsi energi per tahun serendah mungkin sehingga pasokan energi dapat mengandalkan sepenuhnya pada sistem energi terbarukan. Selain itu, kualitas ruang harus dikelola oleh perancang dan pengelola bangunan agar memenuhi standar kesehatan dan kenyamanan penghuni di dalamnya.

Prinsip dasar tersebut dijabarkan kembali melalui 4 langkah dalam GreenShip Net Zero, yaitu pertama, pendekatan desain pasif dengan penggunaan penghawaan alami dan pencahayaan alami. Kedua, pendekatan desain aktif dengan optimalisasi kinerja sistem pendingin udara, penerangan dan peralatan lainnya. Ketiga, lingkungan sehat dan nyaman dengan menciptakan kualitas udara yang sehat dan nyaman dalam gedung. Keempat, energi terbarukan di dalam, di luar lokasi, dan penggantian kerugian dengan mengurangi emisi dari operasional gedung dengan memanfaatkan energi terbarukan yang nol emisi.

Salah satu kualitas ruang harus dikelola oleh perancang dan pengelola bangunan agar memenuhi standar kesehatan dan kenyamanan penghuni di dalamnya adalah terkait kenyamanan termal di dalam ruang tersebut. Prasyarat kesehatan dan kenyamanan terkait kenyamanan termal tercantum dalam GreenShip Net Zero sehingga untuk mendapatkan sertifikasi GreenShip Net Zero Building harus memenuhi prasyarat tersebut. Hal tersebut dapat dicapai, salah satunya dengan menerapkan konsep arsitektur tropis pada bangunan yang dibangun di iklim tropis sehingga desainnya dapat menangani permasalahan yang ada di iklim tropis dan dapat mempertahankan kualitas ruang tetap baik dan nyaman untuk aktivitas manusia disana. Menurut Lippsmeier, 1994, Arsitektur tropis merupakan rancangan bangunan yang dirancang untuk memecahkan permasalahan yang terdapat di kawasan tropis. Arsitektur tropis memiliki empat kriteria, sebagai berikut :

1. Memiliki atap yang tinggi dengan kemiringan lebih dari 30°, ruang yang terbentuk di bawah atap berfungsi sebagai peredam panas.
2. Mempunyai teritisan atap yang cukup lebar guna menciptakan pembayangan dan menahan efek tampias dari hujan.
3. Memiliki *cross-ventilation* guna menjaga suhu udara tetap nyaman.
4. Memiliki bukaan yang cukup banyak.

Salah satu kriteria yang penting menurut teori arsitektur tropis di atas adalah memiliki bukaan yang cukup banyak dan harus didesain dengan optimal.

Bangunan Sekolah Dasar Negeri (SDN) Ragunan 08, Jalan Harsono, Pasar Minggu, Jakarta Selatan merupakan salah satu dari 4 sekolah negeri pertama yang diresmikan dengan konsep ramah lingkungan atau yang disebut *Net Zero Healthy/ Net Zero Carbon* di Jakarta setelah selesai direnovasi pada Desember 2021. Dengan telah

meraih sertifikasi GreenShip Net Zero Building, seharusnya bangunan telah memenuhi segala prinsip dasar penerapan Net Zero Building dan telah memiliki kualitas ruang yang memenuhi standar kesehatan dan kenyamanan penghuni di dalamnya. Namun, pada berita yang saya dapatkan dari suara.com pada 28 September 2022, terdapat pembahasan yang berjudul ‘Apa Itu Net Zero Carbon, Konsep Baru Diresmikan Anies di 4 Sekolah Jakarta, Bikin Kelas Panas?’ dimana berpegang pada pernyataan beberapa siswa yang bersekolah disana. Beberapa siswa SDN Ragunan 08 mengaku kelas mereka yang baru cukup panas. Pada berita tersebut juga terdapat pernyataan bahwa ruang kelas panas karena kaca yang dipasang terlalu besar sehingga membuat pancaran sinar matahari langsung masuk ke dalam kelas. Berita tersebut didasari oleh penelitian yang bersifat kualitatif dari hasil wawancara dan observasi langsung sehingga tidak dapat dijadikan dasar untuk mengkaji kesesuaiannya dengan kriteria sertifikasi yang dimilikinya.

Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk membuktikan kebenaran penelitian pada berita tersebut. Pembuktian tersebut dilakukan dengan membandingkan penelitian tersebut dengan penelitian kuantitatif yang lebih akurat. Apabila hasilnya menunjukkan bahwa Kondisi Kenyamanan Termal pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan belum memenuhi Kriteria GreenShip Net Zero, bangunan akan diberikan saran desain yang lebih optimal untuk memperbaiki kenyamanan termal pada bangunan sehingga dapat memenuhi kriteria GreenShip Net Zero.

## **1.2. Perumusan Masalah**

1. Kesesuaian kondisi kenyamanan termal pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan dengan kriteria GreenShip Net Zero.
2. Pengaruh desain bukaan terhadap kenyamanan termal pada ruang kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.
3. Upaya mencari desain bukaan yang lebih optimal pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan untuk mencapai kenyamanan termal yang sesuai dengan kriteria GreenShip Net Zero.

## **1.3. Pertanyaan Penelitian**

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

1. Bagaimana kesesuaian kondisi kenyamanan termal pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan dengan kriteria GreenShip Net Zero?

2. Apa pengaruh desain bukaan terhadap kenyamanan termal pada ruang kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan?
3. Bagaimana desain bukaan yang lebih optimal pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan untuk mencapai kenyamanan termal yang sesuai dengan kriteria Greenship Net Zero?

#### **1.4. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui kesesuaian kondisi kenyamanan termal pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan dengan kriteria Greenship Net Zero.
2. Mengetahui pengaruh desain bukaan terhadap kenyamanan termal pada ruang kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.
3. Memberikan solusi untuk mengoptimasi desain bukaan pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan untuk mencapai kenyamanan termal yang sesuai dengan kriteria Greenship Net Zero.

#### **1.5. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memiliki beberapa manfaat, antara lain :

1. Memberikan wawasan terkait pengaruh desain bukaan terhadap kenyamanan termal pada ruangan, khususnya pada ruang kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.
2. Memberikan wawasan mengenai pemilihan elemen-elemen desain pada bukaan yang dapat meningkatkan kenyamanan termal pada ruangan, khususnya pada ruang kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.
3. Memberikan solusi untuk mengoptimasi desain bukaan pada Ruang Kelas SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan untuk mencapai kenyamanan termal yang sesuai dengan kriteria Greenship Net Zero.

#### **1.6. Ruang Lingkup Penelitian**

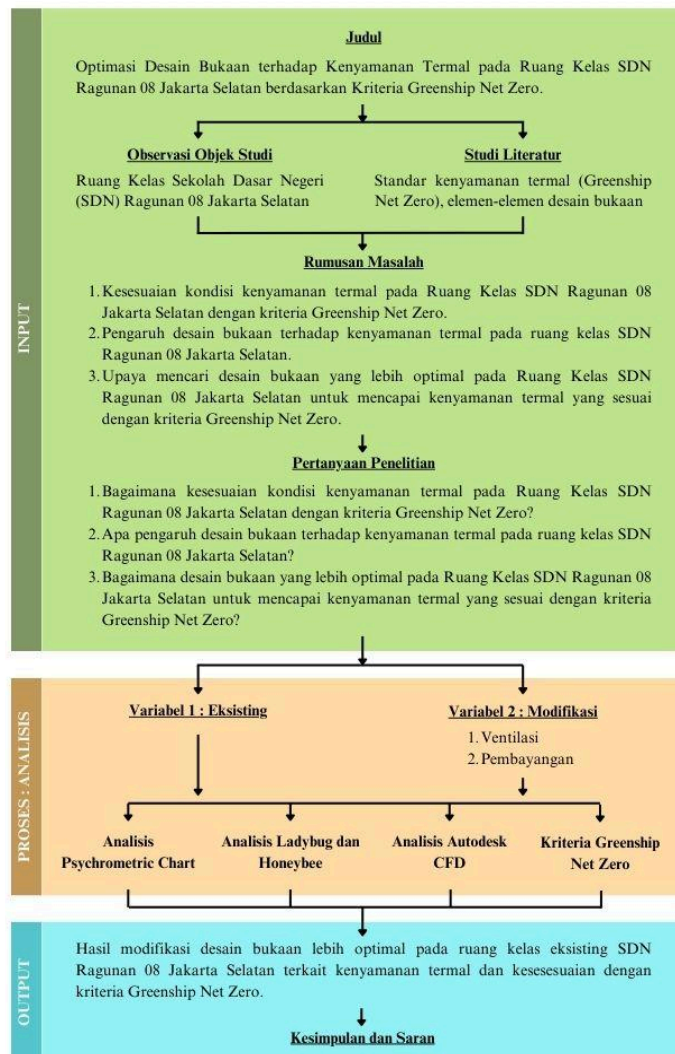
Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut :

1. Lingkup pembahasan penelitian adalah kondisi kenyamanan termal yang datanya berupa suhu udara, suhu radiasi, kelembaban relatif, dan kecepatan udara saat jam sekolah pada ruang kelas terkurang nyaman di SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan. Data dimensi ruang kelas, spesifikasi bukaan, aktivitas pengguna dan pakaian pengguna pada ruang kelas tersebut juga

diambil. Data-data tersebut kemudian dianalisis menggunakan beberapa program simulasi dan dibandingkan dengan standar kenyamanan termal menurut kriteria GreenShip Net Zero.

2. Lingkup pembahasan dibatasi pada elemen arsitektural bangunan. Area di luar bangunan diabaikan dalam penelitian ini.
3. Lingkup pembahasan pengaruh desain bukaan terhadap kondisi kenyamanan termal untuk mencari desain bukaan yang lebih optimal untuk ruang kelas terkurang nyaman di SDN Ragunan 08 Jakarta Selatan.

### 1.7. Kerangka Penelitian



Gambar 1.3 Kerangka Penelitian