

**SKRIPSI 53**

**KAJIAN PENDINGINAN PASIF UNTUK  
MENGOPTIMASI KENYAMANAN TERMAL  
SEKOLAH PADA IKLIM TROPIS LEMBAP  
(STUDI KASUS: KB-TK PAHOA TANGERANG)**



**NAMA : KIRANA SYIFA NIRMALA  
NPM : 6111801148**

**PEMBIMBING: WULANI ENGGAR SARI, 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  
2023**

**SKRIPSI 53**

**PASSIVE COOLING STUDY TO OPTIMIZE  
SCHOOL THERMAL COMFORT IN A HUMID  
TROPICAL CLIMATE  
(CASE STUDY: PAHOA KINDERGARTEN TANGERANG)**



**NAME : KIRANA SYIFA NIRMALA  
NPM : 6111801148**

**SUPERVISOR: WULANI ENGGAR SARI, 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  
2023**

SKRIPSI 53

**KAJIAN PENDINGINAN PASIF UNTUK  
MENGOPTIMASI KENYAMANAN TERMAL  
SEKOLAH PADA IKLIM TROPIS LEMBAP  
(STUDI KASUS: KB-TK PAHOA TANGERANG)**



**NAMA : KIRANA SYIFA NIRMALA  
NPM : 6111801148**

**PEMBIMBING :**

**Wulani Enggar Sari, S.T., M.T.**

**PENGUJI :**

**Dr. Sahid, S.T., M.T.**

**Irma Subagio, 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  
2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI (*Declaration of Authorship*)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Kirana Syifa Nirmala

NPM : 6111801148

Alamat : Bukit Golf Cibubur, Kabupaten Bogor

Judul Skripsi : Kajian Pendinginan Pasif untuk Mengoptimasi Kenyamanan Termal Sekolah pada Iklim Tropis Lembap (Studi Kasus: KB-TK Pahoa Tangerang)

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, Januari 2023



Kirana Syifa Nirmala

## Abstrak

# KAJIAN PENDINGINAN PASIF UNTUK MENGOPTIMASI KENYAMANAN TERMAL SEKOLAH PADA IKLIM TROPIS LEMBAP STUDI KASUS: KB-TK PAHOA TANGERANG

Oleh

Kirana Syifa Nirmala

NPM: 6111801148

Kenyamanan suatu bangunan merupakan hal penunjang aktivitas. Aktivitas siswa di sekolah khususnya peserta didik Taman Kanak-Kanak mempunyai aktivitas yang cenderung lebih banyak menggunakan metabolisme yang lebih tinggi, sehingga ruang yang nyaman adalah aspek penting bagi aktivitas pengguna di dalam ruang untuk lingkungan belajar. Objek yang digunakan sebagai studi adalah KB-TK Pahoia Tangerang sebagai sekolah dimana bangunan memaksimalkan desain pasif untuk mendukung kegiatan belajar mengajar. Ketidaknyamanan termal yang disebabkan oleh temperatur yang tinggi dapat menjadi distraksi dan memberikan dampak negatif dalam proses belajar-mengajar. Penelitian ini bertujuan melihat kenyamanan termal di sekolah Taman Kanak-Kanak yang berada di lingkungan tropis dan aktivitas yang banyak menggunakan fisik untuk aktivitas belajar di tingkat taman kanak kanak.

Pada penelitian ini akan dilakukan metode eksperimental dengan menggunakan simulasi CFD (*computational fluid dynamics*) dan memasukkan aktivitas di Taman Kanak-Kanak untuk menyikapi permasalahan kenyamanan termal terutama bagi pengguna anak-anak usia 4-6 tahun. Analisis dilakukan dengan menggunakan PMV (*predicted mean vote*) dimana dalam proses ini dapat memasukkan variabel aktivitas, pakaian, dan data fisik bangunan untuk mengetahui kepuasan pengguna dan kenyamanan termal ruang kelas. Observasi langsung ke lokasi objek studi dilakukan untuk mendapatkan data eksisting dan studi literatur untuk acuan terkait kenyamanan termal dan strategi pendinginan pasif.

Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan bahwa kondisi kenyamanan termal di TK pada saat pagi sampai siang hari, peserta didik pengguna ruang kelas menunjukkan sensasi termal sedikit hangat (*slightly warm*). Berdasarkan hasil eksisting simulasi dilanjutkan kembali pada upaya optimalisasi desain untuk mencapai kenyamanan termal dengan optimalisasi melalui modifikasi model ruangan kelas menggunakan penangkal sinar matahari (*shading*) & ventilasi. Persentase optimalisasi mencapai nilai maksimum penurunan nilai PMV sebesar 12,68% pada optimalisasi ventilasi, dan 6,55% pada optimalisasi *shading*.

**Kata-kata kunci:** Pendinginan Pasif, Kenyamanan Termal, Sekolah, Iklim Tropis Lembap, KB-TK Pahoia Tangerang

## Abstract

### ***PASSIVE COOLING STUDY TO OPTIMIZE SCHOOL THERMAL COMFORT IN A HUMID TROPICAL CLIMATE CASE STUDY: PAHOA KINDERGARTEN TANGERANG***

By

**Kirana Syifa Nirmala**

**NPM: 6111801148**

*The comfort of a building is a supporting role for the user's activities. Student activities at school, especially kindergarten students, have activities that tend to use more of a higher metabolism, so a comfortable space is an important aspect of user activity in a room for a learning environment. The object used as a study is KB-TK Pahoa Tangerang as a school where the building maximizes passive design to support teaching and learning activities. Thermal discomfort caused by high temperatures can be a distraction and have a negative impact on the teaching and learning process. This study aims to look at thermal comfort in kindergartens located in tropical environments and activities that use a lot of physical activity for learning at the kindergarten level.*

*In this research an experimental method will be carried out using CFD (computational fluid dynamics) simulations and including activities in kindergarten to address the problem of thermal comfort, especially for children aged 4-6 years. The analysis was carried out using the PMV (predicted mean vote) which in this process included activity variables, clothing, and building physical data to determine user satisfaction and classroom thermal comfort. Direct observation of the location of the study object was carried out to obtain existing data and literature studies for reference regarding thermal comfort and passive cooling strategies.*

*The results obtained from this study indicate that the conditions of thermal comfort in the kindergarten from morning to noon, students using the classroom show slightly warm thermal sensation. Based on the results of the existing simulation, it is continued with efforts to optimize the design to achieve thermal comfort by optimizing it through modification of the classroom model using sun protection (shading) & ventilation. The optimization percentage reached the maximum value of PMV reduction of 12,68% in ventilation optimization, and 6,55% in shading optimization.*

**Keywords:** *Passive Cooling, Thermal Comfort, School, Humid Tropical Climate, Pahoa Kindergarten Tangerang*

## **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 Wulani Enggar Sari, S.T., M.T. atas segala bimbingan, saran, arahan, ajaran, waktu yang telah diluangkan, dan berbagai ilmu lainnya yang telah diajarkan.
- Dosen penguji, Bapak Dr. Sahid, S.T., M.T. dan Ibu Irma Subagio S.T., M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Laboran Fisika Bangunan, Ibu Christi Maria Saraswati atas bantuan peminjaman alat-alat dan bimbingannya.
- Kepala KB-TK Paha Tangerang, Ibu Sophie Femina Limarta, S.Psi. atas pemberian izin observasi sehingga memungkinkan penelitian berlanjut, serta bantuan dan dukungan yang telah diberikan.
- Seluruh staf KB-TK Paha Tangerang atas bantuan, dukungan dan keramahatamannya selama keberlangsungan penelitian.
- Orang tua dan keluarga yang telah menyemangati dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi.
- Terakhir namun tidak kalah pentingnya, teman-teman, sahabat yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan dan semangat yang telah diberikan dari awal hingga akhir proses pengerjaan tugas akhir ini.

Bandung, Januari 2023

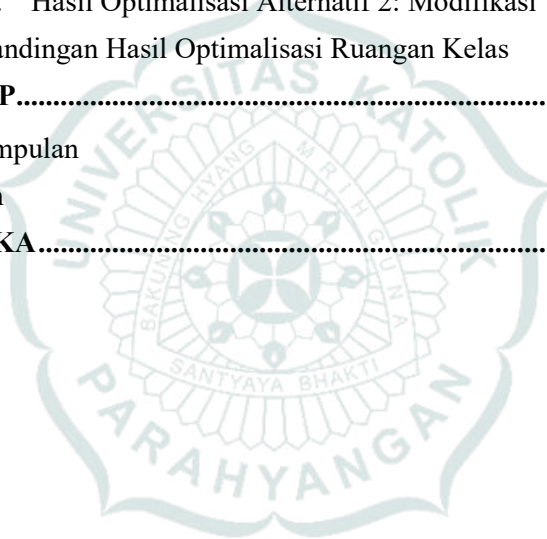
Kirana Syifa Nirmala



## DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	3
1.3. Pertanyaan Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Ruang Lingkup Penelitian	4
1.7. Kerangka Penelitian	5
<b>BAB II KERANGKA DASAR TEORI.....</b>	<b>6</b>
2.1. Tipologi Sekolah	6
2.1.1. Kenyamanan Termal pada Lingkungan Sekolah	7
2.1.2. Aktivitas dan Kenyamanan Termal bagi Anak-Anak KB-TK	7
2.2. Kenyamanan Termal	9
2.2.1. Predicted Mean Vote (PMV)	9
2.2.2. Standard Effective Temperature (SET)	10
2.2.3. Faktor yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal	11
2.3. Iklim Tropis Lembap	15
2.3.1. Karakteristik Iklim Tropis Lembap	16
2.3.2. Arsitektur Tropis	16
2.4. Desain Pasif dalam Bangunan	17
2.4.1. Pendinginan Pasif	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>26</b>
3.1. Jenis Penelitian	26
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	26
3.3. Sumber Data	29
3.4. Teknik Pengumpulan Data	29

3.4.1. Studi Literatur	29
3.4.2. Observasi dan Pengukuran Lapangan	30
3.4.3. Simulasi Digital	31
3.5. Alat Pengukur Data	31
3.6. Teknik Analisis Data	32
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>33</b>
4.1. Karakteristik KB-TK Pahoia Tangerang	33
4.2. Data Pengukuran Lapangan	36
4.2.1. Rata-Rata Kondisi Termal	43
4.2.2. Analisis Rata-Rata Kondisi Termal Ruang	46
4.3. Optimalisasi Ruang Kelas	59
4.3.1. Hasil Optimalisasi Alternatif 1: <i>Shading</i>	61
4.3.2. Hasil Optimalisasi Alternatif 2: Modifikasi Ventilasi	67
4.4. Perbandingan Hasil Optimalisasi Ruang Kelas	74
<b>BAB V PENUTUP.....</b>	<b>81</b>
5.1. Kesimpulan	81
5.2. Saran	82
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>83</b>



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Zona Kelembapan Optimal .....	12
Gambar 2.2. Orientasi Bangunan dan Sirkulasi Udara .....	18
Gambar 2.3. Vegetasi <i>In-house: Green Roof</i> .....	18
Gambar 2.4. Vegetasi Luar .....	19
Gambar 2.5. <i>Roof Pond</i> .....	19
Gambar 2.6. Pengendalian Panas Melalui Material Kaca.....	20
Gambar 2.7. Pengendalian Panas Melalui Pembayangan .....	20
Gambar 2.8. Pengendalian Aliran Udara Melalui Ventilasi .....	22
Gambar 2.9. <i>Stack Ventilation</i> .....	22
Gambar 2.10. <i>Trombe Wall</i> .....	23
Gambar 2.11. Cerobong Surya.....	23
Gambar 2.12. Pendinginan Evaporatif.....	24
Gambar 2.14. <i>Radiant Cooling</i> .....	25
Gambar 3.1. Tata Blok KB-TK Pahlawan Tangerang.....	26
Gambar 3.2. Tampak Atas KB-TK Pahlawan Tangerang .....	27
Gambar 3.3. Rencana Tapak Lantai Dasar .....	27
Gambar 3.4. Rencana Tapak Lantai 2.....	28
Gambar 3.5. Tampak Atas dan Penghargaan KB-TK Pahlawan Tangerang.....	28
Gambar 4.1. Gambar 3D Skematik Bangunan KB-TK Pahlawan Tangerang.....	33
Gambar 4.2. Gerbang Masuk .....	34
Gambar 4.3. <i>Drop Off &amp; Lobby</i> .....	34
Gambar 4.4. <i>Foyer</i> .....	35
Gambar 4.5. <i>Inner Court</i> .....	35
Gambar 4.6. Koridor .....	35
Gambar 4.7. Area Pengukuran.....	36
Gambar 4.8. Titik Ukur Ruang Kelas Tipikal.....	36
Gambar 4.9. Rata-Rata Kelembapan Relatif.....	43
Gambar 4.10. Rata-Rata Kecepatan Aliran Udara.....	44
Gambar 4.11. Rata-Rata Temperatur Udara dan Temperatur Radiasi .....	44
Gambar 4.12. Rata-Rata Nilai PMV .....	45
Gambar 4.13. Rata-Rata Kelembapan Relatif Per Ruang .....	46
Gambar 4.14. Rata-Rata Kecepatan Aliran Udara Per Ruang .....	47
Gambar 4.15. Rata-Rata Temperatur Udara Per Ruang.....	48
Gambar 4.16. Rata-Rata Temperatur Radiasi Per Ruang .....	48
Gambar 4.17. Rata-Rata Nilai PMV Per Ruang .....	49
Gambar 4.18. Ruang Kelas A .....	50
Gambar 4.19. Ruang Kelas B.....	50
Gambar 4.20. Ruang Kelas C.....	51
Gambar 4.21. Ruang Kelas D .....	51
Gambar 4.22. Ruang Kelas E.....	52
Gambar 4.23. Perbandingan Rata-Rata PMV .....	76

Gambar 4.24. Perbandingan Rata-Rata Kecepatan Angin.....	77
Gambar 4.25. Perbandingan Rata-Rata Temperatur Udara .....	77
Gambar 4.26. Perbandingan Rata-Rata Temperatur Radiasi .....	78
Gambar 4.27. Perbandingan Rata-Rata Kelembapan Udara Relatif.....	79



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Level Aktivitas dalam MET .....	8
Tabel 2.2. Klasifikasi Aktivitas Anak-Anak KB-TK dalam MET.....	8
Tabel 2.8. Nilai Insulasi Pakaian .....	14
Tabel 2.9. Nilai Tingkat Metabolisme Berdasarkan Aktivitas.....	15
Tabel 3.1. Waktu Pengukuran.....	29
Tabel 3.2. Indeks Termal untuk Indikator Kenyamanan Termal .....	30
Tabel 3.3. Alat Pengukur Data.....	31
Tabel 4.1. Karakteristik Area Luar KB-TK Pahoa Tangerang .....	34
Tabel 4.2. Karakteristik Area Dalam Bangunan KB-TK Pahoa Tangerang .....	35
Tabel 4.3. Data Termal Ruang Kelas A: 24 Oktober 2022.....	37
Tabel 4.4. Data Termal Ruang Kelas A: 31 Oktober 2022.....	37
Tabel 4.5. Data Termal Ruang Kelas A: 1 November 2022 .....	37
Tabel 4.6. Data Termal Ruang Kelas B: 24 Oktober 2022 .....	38
Tabel 4.7. Data Termal Ruang Kelas B: 31 Oktober 2022 .....	38
Tabel 4.8. Data Termal Ruang Kelas B: 1 November 2022 .....	38
Tabel 4.9. Data Termal Ruang Kelas C: 24 Oktober 2022 .....	39
Tabel 4.10. Data Termal Ruang Kelas C: 31 Oktober 2022 .....	39
Tabel 4.11. Data Termal Ruang Kelas C: 1 November 2022 .....	39
Tabel 4.12. Data Termal Ruang Kelas D: 24 Oktober 2022.....	40
Tabel 4.13. Data Termal Ruang Kelas D: 31 Oktober 2022.....	40
Tabel 4.14. Data Termal Ruang Kelas D: 1 November 2022 .....	40
Tabel 4.15. Data Termal Ruang Kelas E: 24 Oktober 2022 .....	41
Tabel 4.16. Data Termal Ruang Kelas E: 31 Oktober 2022 .....	41
Tabel 4.17. Data Termal Ruang Kelas E: 1 November 2022.....	41
Tabel 4.18. Data Termal Ruang Luar: 24 Oktober 2022 .....	42
Tabel 4.19. Data Termal Ruang Luar: 31 Oktober 2022 .....	42
Tabel 4.20. Data Termal Ruang Luar: 1 November 2022.....	42
Tabel 4.21. Rata-Rata Data Termal Per Ruang Kelas.....	50
Tabel 4.22. Rata-Rata Kenyamanan Termal pukul 07.00 WIB .....	53
Tabel 4.23. Rata-Rata Kenyamanan Termal pukul 13.00 WIB .....	55
Tabel 4.24. Rata-Rata Kenyamanan Termal pukul 16.00 WIB .....	57
Tabel 4.25. Alternatif Model Optimalisasi Ruang Kelas.....	59
Tabel 4.26. Hasil Simulasi Optimalisasi <i>Shading</i> .....	61
Tabel 4.27. PMV dan SET Optimalisasi <i>Shading</i> .....	65
Tabel 4.28. Hasil Simulasi Optimalisasi Ventilasi.....	67
Tabel 4.29. PMV dan SET Optimalisasi Ventilasi .....	72
Tabel 4.30. Perbandingan Hasil Optimalisasi .....	74

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Masyarakat modern menghabiskan 85-90% waktunya di dalam ruangan, oleh karena itu ruang yang nyaman adalah aspek penting bagi aktivitas pengguna di dalam ruang terutama untuk lingkungan belajar. Pelajar dan pengajar menghabiskan waktu lebih lama di sekolah dibandingkan tempat lainnya sehingga penting untuk menjaga kenyamanan lingkungan belajar untuk mencapai proses belajar-mengajar yang efisien. Kondisi termal ruangan adalah salah satu aspek fisik penting yang berkontribusi pada keberhasilan proses belajar-mengajar dan memiliki dampak signifikan bagi pembelajaran siswa (Che Ahmad *et. al*, 2013). Fenomena kepadatan penghunian ruang belajar yang tinggi dapat menyebabkan ketidaknyamanan termal yang memberi pengaruh pada pembelajaran siswa, sehingga penting untuk mewujudkan kondisi termal yang nyaman. Suasana lingkungan belajar yang nyaman dapat meningkatkan produktivitas dan kenyamanan bagi pelajar dan pengajar. Ketidaknyamanan termal, tekanan yang disebabkan oleh panas dapat menjadi distraksi dan memberikan dampak negatif pada proses belajar-mengajar (Ahmad, C. N. C., Shaharim, S. A., & Abdullah, M. F. N. L., 2017).

Indonesia adalah negara dengan iklim tropis yang memiliki karakter hangat dan lembap dengan intensitas radiasi matahari yang panjang dan curah hujan tinggi. Sebagian besar sekolah di daerah hangat belum berkembang terkait pola desain berkelanjutan sehingga menjadi ruang yang tidak nyaman terlebih dalam kondisi pemanasan global. Studi terbaru mengenai kenyamanan termal pada sekolah dalam lingkup negara Indonesia diteliti pada ruang kelas dengan penghawaan alami di sebuah universitas. Hasil studi tersebut menunjukkan ruangan kelas belum mencapai standar ASHRAE, tolak ukur yang telah banyak digunakan untuk mendesain kenyamanan termal di berbagai negara, maupun SNI (Standar Nasional Indonesia). Sebagian besar sekolah di Indonesia dibangun sebagai bangunan prototipe tanpa banyak pertimbangan terhadap kondisi iklim setempat (Hamzah, Baharuddin & Gou, Zhonghua & Mulyadi, Rosady & Amin, Samsuddin, 2018).

Bangunan yang digunakan untuk pendidikan mengambil bagian yang cukup besar dari pembangunan pada sebuah negara sehingga memiliki andil yang signifikan bagi konsumsi energi dalam penggunaan energi non-industri. Energi yang digunakan cukup

besar untuk mengendalikan kenyamanan termal. Pada sebagian besar bangunan di perkotaan salah satunya Jakarta, kenyamanan termal belum tercapai sehingga perlu menggunakan penghawaan buatan. Penghawaan buatan dapat dengan mudah memperbaiki ketidaknyamanan termal dalam bangunan, namun membutuhkan biaya operasional yang tidak sedikit serta mengakibatkan dampak lingkungan alam jangka panjang. Selain itu penggunaan penghawaan buatan seperti AC (*Air Conditioner*) berpengaruh pada kesehatan dan kesejahteraan penghuni bangunan.

Salah satu solusi pengendalian kenyamanan termal di lingkungan belajar adalah dengan implementasi desain pasif dalam bangunan. Desain pasif adalah desain dengan penyikapan terhadap iklim dengan cara yang alami. Desain pasif untuk pendinginan berpengaruh secara signifikan pada kinerja termal bangunan, mengurangi energi yang diperlukan untuk ventilasi mekanis. Lingkungan belajar didesain agar responsif terhadap iklim sehingga menciptakan kondisi nyaman di dalam bangunan. Belakangan ini strategi pasif lebih diminati dibandingkan aktif karena rendahnya biaya berlebih dan potensi lebih besar dalam penghematan energi (Chen, Xi; Yang, Hongxing; Lu, Lin, 2015). Oleh karena itu preferensi diberikan untuk bangunan dengan penghawaan alami dan dianjurkan meminimalisir penghawaan buatan.

Desain pasif dengan memanfaatkan penghawaan alami sangat diharapkan terutama pada bangunan dengan pengguna bangunan anak usia Taman Kanak-Kanak (4-6 tahun). Upaya strategi pendinginan bangunan dengan mengoptimalkan penghawaan alami pada bangunan adalah salah satu bentuk implementasi keberlanjutan dalam desain arsitektur. Selama beberapa dekade terakhir, konsumsi sumber daya alam berlebihan jika dibandingkan dengan waktu produksinya. Selain itu menyebabkan efek sosial positif seperti menjamin kesehatan dan kenyamanan penghuni dan bermanfaat untuk ekonomi jangka panjang. Dalam penelitian terkait, dibahas tentang keberlanjutan dan adaptasi terhadap iklim di sekolah dan meningkatkan kenyamanan termal sehingga proses belajar-mengajar efektif. Strategi tersebut memberikan manfaat bagi bangunan sekolah terutama pengguna anak-anak. Berdasarkan studi sebelumnya, diteliti tentang strategi pendinginan pasif yang digunakan untuk mengoptimalkan keberlanjutan dan ergonomi lingkungan berdasarkan studi kasus pada sekolah-sekolah di iklim Mediterania. Pada analisis tersebut, diidentifikasi 20 strategi pendinginan pasif, 8 parameter terkait keberlanjutan dan 6 terkait lingkungan ergonomis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi pasif yang paling



banyak dan efektif digunakan adalah ventilasi alami, *green roof*, jendela dengan transmisi termal rendah, dan penangkal sinar matahari (Carmen Díaz-López, Antonio Serrano-Jiménez, Konstantin Verichev, Ángela Barrios-Padura., 2022). Pembeda pada studi ini adalah analisis yang dilakukan mengenai pendinginan pasif pada sekolah KB-TK untuk mengoptimalkan kenyamanan termal untuk anak-anak dengan kriteria yang berotasi pada iklim tropis lembap.

Objek studi yang dipilih adalah KB-TK Pahoa Summarecon Serpong, Tangerang. KB-TK Pahoa adalah sekolah yang ruang-ruang kelasnya tidak menggunakan AC dan berlokasi di salah satu daerah terhangat dalam lingkup Jawa Barat. Berdasarkan data *Weather Spark* suhu harian rata-rata Tangerang Selatan di atas 32°C pada musim panas sehingga pada penelitian ini akan dilakukan kajian bagaimana desain sekolah KB-TK menyikapi permasalahan kenyamanan termal, serta studi eksperimental dengan menggunakan simulasi CFD (*computational fluid dynamics*) dan memasukkan aktivitas di Taman Kanak-Kanak untuk menyikapi permasalahan kenyamanan termal terutama bagi pengguna anak-anak usia 4-6 tahun. Analisis dilakukan dengan menggunakan PMV (*predicted mean vote*) dimana dalam proses ini dapat memasukkan variabel aktivitas, pakaian, dan data fisik bangunan untuk mengetahui kepuasan pengguna dan kenyamanan termal ruang kelas terutama bagi pengguna anak-anak.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah untuk meneliti kenyamanan termal lingkungan sekolah di iklim tropis lembap melalui pendinginan pasif dengan studi kasus pada KB-TK Pahoa Tangerang.

## **1.3. Pertanyaan Penelitian**

1. Bagaimana kondisi kenyamanan termal pada KB-TK Pahoa Tangerang?
2. Apakah pendinginan pasif yang diterapkan dalam mengendalikan kenyamanan termal berjalan dengan efektif?
3. Bagaimana kriteria ruang untuk bangunan dalam lingkup kenyamanan termal dengan pengguna anak-anak KB dan TK?



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

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui dan memahami pendinginan pasif yang optimal pada bangunan sekolah di iklim tropis lembap.
2. Memberikan masukan dan solusi untuk pengoptimalan kenyamanan termal pada bangunan sekolah di iklim tropis lembap dengan upaya pendinginan pasif.

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

Kegunaan penelitian ini diharapkan sebagai berikut:

1. Memberikan informasi mengenai pendinginan pasif yang optimal pada bangunan sekolah di iklim tropis lembap sebagai upaya mengoptimalkan kenyamanan termal.
2. Memberikan masukan dan data bagi penelitian sejenis.

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

Pada penelitian ini ruang lingkup akan dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Lingkup pembahasan penelitian adalah pendinginan pasif dan kenyamanan termal.
2. Lingkup pembahasan analisis penelitian adalah kajian pendinginan pasif pada bangunan sekolah di iklim tropis lembap sebagai upaya mengoptimalkan kenyamanan termal.

## 1.7. Kerangka Penelitian

