

SKRIPSI 52

**OPTIMALISASI KENYAMANAN TERMAL
PADA AULA SMK KRISTEN IMMANUEL
DENGAN MODIFIKASI PADA PLAFON**



NAMA : CLARISSA IVANA TAN

NPM : 6111801146

PEMBIMBING: DR. SAHID, S.T., 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

SKRIPSI 52

**THERMAL COMFORT OPTIMIZATION OF
IMMANUEL CHRISTIAN VOCATIONAL
SCHOOL BY CEILING MODIFICATION**



NAMA : CLARISSA IVANA TAN

NPM : 6111801146

PEMBIMBING: DR. SAHID, S.T., M.T.

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

**Akreditasi Institusi Berdasarkan BAN Perguruan Tinggi No: 4339/SK/BAN-
PT/Akred/PT/XI/2017 dan Akreditasi Program Studi Berdasarkan BAN
Perguruan Tinggi No: 10814/SK/BAN-PT/Akred/S/IX/2021**

BANDUNG

2022

SKRIPSI 52

OPTIMALISASI KENYAMANAN TERMAL
PADA AULA SMK KRISTEN IMMANUEL
DENGAN MODIFIKASI PADA PLAFON



NAMA : CLARISSA IVANA TAN

NPM : 6111801146

PEMBIMBING:



DR. SAHID, S.T., M.T.

PENGUJI :

WULANI ENGGAR SARI, 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. 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 : Clarissa Ivana Tan
NPM : 6111801146
Alamat : Gg. Gajahmada 16 no.8, Pontianak, Kalimantan Barat
Judul Skripsi : Optimalisasi Kenyamanan Termal Pada Aula SMK Kristen
Immanuel Dengan Modifikasi pada Plafon

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

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

Bandung, 28 Juni 2022



Clarissa Ivana Tan

Abstrak

OPTIMALISASI KENYAMANAN TERMAL PADA AULA SMK KRISTEN IMMANUEL DENGAN MODIFIKASI PADA PLAFON

Oleh
Clarissa Ivana Tan
NPM: 6111801146

Aula adalah ruangan yang kerap ditemukan di sekolah. Penyebabnya adalah fungsi aula yang dapat digunakan untuk berbagai aktivitas dari seminar, pertunjukan seni, upacara, pengumuman, dll. Dengan adanya aula, maka sekolah dapat beroperasi dengan efisien karena tidak perlu menghabiskan banyak tempat untuk aktivitas yang berbeda-beda. Akan tetapi, aula juga harus memiliki kapabilitas yang cukup untuk dapat mewedahi aktivitas-aktivitas tersebut. Salah satu syarat untuk aula yang baik adalah kenyamanan termal yang terpenuhi karena jika tidak terpenuhi dengan baik, maka pengguna akan kehilangan konsentrasi dengan mudah dan tidak fokus pada aktivitas yang sedang berlangsung.

Penelitian ini secara khusus mendalami tentang kenyamanan termal pada Aula SMK Kristen Immanuel Pontianak. Aula ini digunakan secara rutin untuk aktivitas ibadah yang dilakukan secara mingguan. Namun, kondisi kenyamanan termal yang kurang menyebabkan siswa-siswi terganggu dan tidak memperhatikan secara maksimal. Oleh karena itu, penelitian ini berusaha mencari tahu alternatif desain yang efektif untuk meningkatkan kenyamanan termal pada aula tanpa merubah desain aula secara besar dengan penambahan plafon.

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif eksperimental dengan cara mengidentifikasi level kenyamanan termal eksisting dan membandingkannya dengan berbagai alternatif desain hasil simulasi sehingga dapat ditemukan desain dengan kenyamanan termal yang lebih optimal. Parameter yang digunakan adalah spesifikasi plafon dan ketinggian plafon. Dari hasil simulasi kemudian ditemukan bahwa desain plafon yang paling optimal untuk Aula SMK Kristen Immanuel adalah plafon PVC 8 mm dengan ketinggian 5 meter dari lantai.

Kata-kata kunci: plafon, kenyamanan termal, SMK Kristen Immanuel, Kota Pontianak

Abstract

OPTIMIZATION OF THERMAL COMFORT IN THE HALL OF IMMANUEL CHRISTIAN VOCATIONAL SCHOOL WITH MODIFICATIONS ON THE CEILING

by

Clarissa Ivana Tan

NPM: 6111801146

A hall is a room often found in schools. This is because the function of the hall is very versatile, thus can be used for various activities from seminars, art shows, ceremonies, announcements, etc. With a hall, schools can operate efficiently because they don't need to spend a lot of space for a range of different activities. However, a hall must also have sufficient capability to accommodate these activities. One of the requirements for a good hall is a good thermal comfort. If it is not fulfilled properly, the user will lose concentration easily and not focus on the ongoing activity.

This research then specifically explores the thermal comfort in the Hall of the Christian Vocational School of Immanuel Pontianak. This hall is used routinely for weekly worship activities, however the lack of thermal comfort causes students to be distracted and not pay attention. Therefore, this study seeks to find out an effective alternative design to increase the thermal comfort in the hall without changing the hall design greatly by adding ceiling.

This study uses an experimental quantitative method by identifying the existing thermal comfort level and comparing it with various alternative designs simulation result so that a design with more optimal thermal comfort can be found. The parameters used for the design are ceiling specification and ceiling height. From the simulation results, it was found that the most optimal ceiling design for the Immanuel Christian Vocational School Hall is a 8 mm PVC ceiling set from a height of 5m.

Keywords: *ceiling, thermal comfort, Immanuel Christian Vocational School, Pontianak City*

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi yang tidak dipublikasikan ini, terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Katolik Parahyangan, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis dengan mengikuti aturan HaKI dan tata cara yang berlaku di lingkungan Universitas Katolik Parahyangan.

Referensi kepastakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau peringkasan hanya dapat dilakukan seizin pengarang dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh skripsi haruslah seijin Rektor Universitas Katolik Parahyangan.





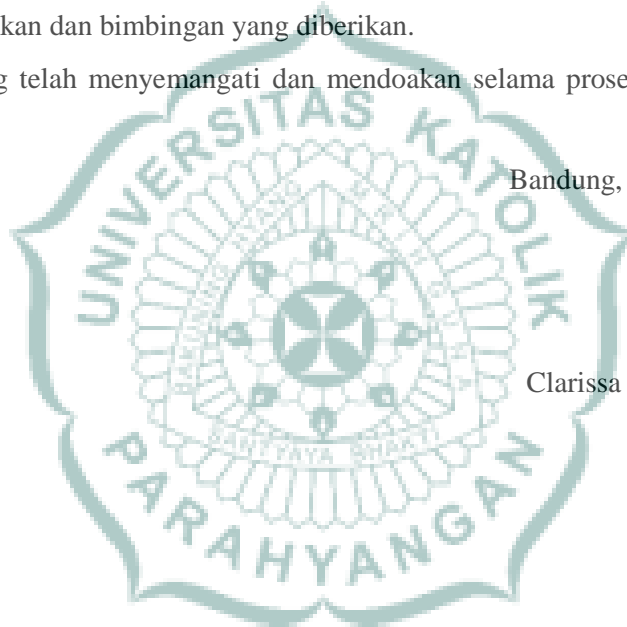
UCAPAN TERIMA KASIH

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, Dr. Sahid, S.T., M.T. atas saran, masukan, dan bimbingan yang telah diberikan serta ilmu yang berharga.
- Dosen penguji, Ibu Wulani Enggar Sari, S.T., M.T. dan Ibu Irma Subagio, S.T., M.T. atas masukan dan bimbingan yang diberikan.
- Orang tua yang telah menyemangati dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi.

Bandung, 28 Juni 2022

Clarissa Ivana Tan





DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
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 II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Aula.....	6
2.2. Iklim di Indonesia.....	6
2.2.1. Iklim di Pontianak.....	6
2.3. Kenyamanan Termal.....	7
2.3.1. Faktor yang Mempengaruhi Kenyamanan Termal.....	7
2.3.2. Standar Kenyamanan Termal.....	11
2.4. Dampak Kenyamanan Termal terhadap Konsentrasi.....	13
2.5. Ventilasi Natural.....	14
2.5.1. Faktor Pendorong Alami.....	14
2.5.2. <i>Stack effect</i>	15
2.6. Langit-langit.....	16
2.6.1. Jenis- Jenis Langit-Langit.....	17
2.6.2. Variabel Desain Plafon.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	25

3.1. Jenis Penelitian	25
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2.1. Tempat Penelitian	25
3.2.2. Waktu penelitian	27
3.3. Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.3.2. Alat Ukur Data.....	28
3.4. Tahap Analisis Data.....	30
3.5. Tahap Penarikan Kesimpulan	31
BAB IV ANALISIS KENYAMANAN TERMAL PADA AULA SMK KRISTEN IMMANUEL DAN OPTIMALISASI PLAFON	32
4.1. Aula SMK Kristen Immanuel.....	32
4.2. Kondisi Termal Hasil Pengukuran pada Aula SMK Kristen Immanuel	36
4.2.1. Temperatur <i>Globe</i>	36
4.2.2. Temperatur Udara	37
4.2.3. Temperatur <i>Wet bulb</i>	39
4.2.4. Kelembapan	40
4.2.5. Kecepatan Angin.....	42
4.3. Kenyamanan Termal Aula SMK Kristen Immanuel Berdasarkan Standar Kenyamanan Termal.....	43
4.4. Simulasi Model 3D Eksisting	44
4.4.1. Data Simulasi Bangunan Eksisting	44
4.4.2. Analisa Data Hasil Simulasi	46
4.5. Simulasi Alternatif Desain.....	48
4.5.1. Spesifikasi Plafon.....	49
4.5.2. Keinggian Bidang Plafon.....	60
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	74
5.1. Kesimpulan	74
5.2. Saran	77
BAB 6 Daftar Pustaka.....	80

DAFTAR GAMBAR

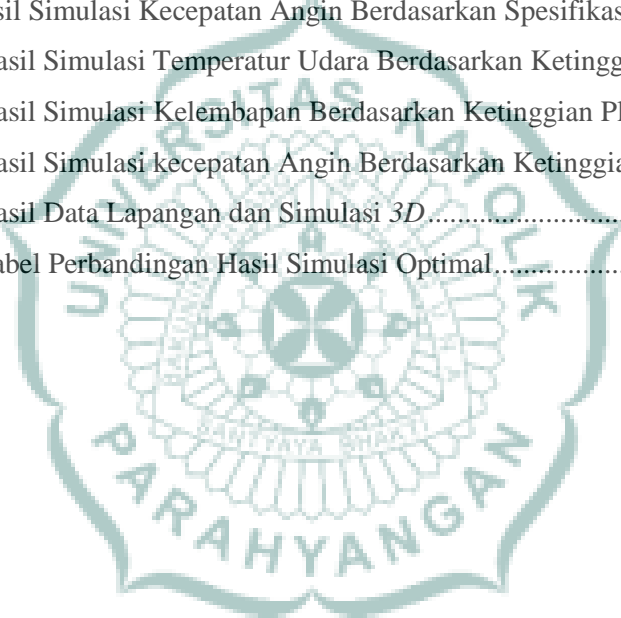
Gambar 1.1 Lokasi Kota Pontianak	2
Gambar 2.1 Skala Indeks PMV	12
Gambar 2.2 Diagram Standar Kenyamanan Termal	12
Gambar 2.3 Skala Indeks PPD	13
Gambar 2.4 Persentase Perubahan Performa Kerja Berdasarkan Temperatur	14
Gambar 2.5 <i>Stack Effect</i> dan <i>Reverse Stack effect</i>	15
Gambar 2.6 <i>Stack Effect</i> Dalam Ruangan	16
Gambar 2.7 Sistem Sirkulasi Udara pada Plafon	17
Gambar 2.8 <i>Metal Lath</i>	18
Gambar 2.9 Sistem <i>Gypsum Boards</i>	18
Gambar 2.10 <i>Tile Ceiling</i>	19
Gambar 2.11 Plafon <i>Strips Boxes</i>	19
Gambar 2.12 Plafon <i>Strips Pipes</i>	20
Gambar 2.13 Plafon <i>Stripes Grill</i>	20
Gambar 2.14 Plafon <i>Baffles</i>	20
Gambar 2.15 <i>2D Geometric Ceiling</i>	21
Gambar 2.16 <i>3D Geometric Ceiling</i>	21
Gambar 2.17 <i>Fabric Ceiling</i>	22
Gambar 3.1 Bangunan SMK Kristen Immanuel	25
Gambar 3.2 Lokasi SMK Kristen Immanuel	26
Gambar 3.3 Posisi Titik Pada Denah	28
Gambar 3.4 Anemometer Termometer Higrometer Digital Multifungsi 3-in-1	29
Gambar 3.5 Meteran Laser Digital	29
Gambar 3.6 <i>Mock up Globe Thermometer</i>	30
Gambar 4.1 Denah Lantai 4 SMK Kristen Immanuel	32
Gambar 4.2 SMK Kristen Immanuel dan Bangunan Sekitar	33
Gambar 4.3 Seragam Siswa/i SMK Kristen Immanuel	35
Gambar 4.4 Posisi Titik pada Denah	36
Gambar 4.5 Data Temperatur <i>Globe</i>	37
Gambar 4.6 Posisi Titik pada Denah	37
Gambar 4.7 Data Temperatur <i>Dry Bulb</i>	38
Gambar 4.8 Posisi Titik pada Denah	39

Gambar 4.9 Data Temperatur <i>Wet bulb</i>	39
Gambar 4.10 Posisi Titik pada Denah	40
Gambar 4.11 Data Kelembapan.....	41
Gambar 4.12 Posisi Aula Pada Lantai 4	41
Gambar 4.13 Posisi Titik pada Denah	42
Gambar 4.14 Data Kecepatan Angin	42
Gambar 4.15 Lapisan <i>Aluminium foil</i> pada Bawah Atap.....	45
Gambar 4.16 Ukuran Turbin Ventilator	45
Gambar 4.17 Model 3D Aula SMK Kristen Immanuel.....	46
Gambar 4.18 Simulasi Model Bangunan Eksisting	46
Gambar 4.19 <i>Psychometric chart</i>	47
Gambar 4.20 Jenis Bahan Plafon.....	49
Gambar 4.21 Diagram Temperatur Udara Berdasarkan Spesifikasi Plafon	51
Gambar 4.22 Diagram Temperatur <i>Globe</i> Berdasarkan Spesifikasi Plafon	53
Gambar 4.23 Diagram Temperatur <i>Wet bulb</i> Berdasarkan Spesifikasi Plafon.....	54
Gambar 4.24 Diagram Kelembapan Berdasarkan Spesifikasi Plafon.....	56
Gambar 4.25 Diagram Kecepatan Angin Berdasarkan Spesifikasi Plafon.....	58
Gambar 4.26 Diagram Nilai PMV Berdasarkan Spesifikasi Plafon	59
Gambar 4.27 Diagram Nilai PPD Berdasarkan Spesifikasi Plafon	60
Gambar 4.28 Variasi Ketinggian Plafon.....	61
Gambar 4.29 Diagram Temperatur Udara Berdasarkan Ketinggian Plafon	63
Gambar 4.30 Diagram Temperatur <i>Globe</i> Berdasarkan Ketinggian Plafon	64
Gambar 4.31 Diagram Temperatur <i>Wet bulb</i> Berdasarkan Ketinggian Plafon.....	65
Gambar 4.32 Diagram Kelembapan Berdasarkan Ketinggian Plafon	67
Gambar 4.33 Diagram Kecepatan Angin Berdasarkan Ketinggian Plafon.....	69
Gambar 4.34 Diagram Nilai PMV Berdasarkan Ketinggian Plafon.....	70
Gambar 4.35 Diagram Nilai PPD Berdasarkan Ketinggian Plafon	71



DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tingkat Metabolisme Berdasarkan Aktivitas	10
Tabel 2 <i>Clothing Thermal Insulation index</i>	11
Tabel 3 Tingkat Metabolisme Berdasarkan Aktivitas pada Aula SMK Kristen Immanuel	34
Tabel 4 <i>Clothing Index</i> Seragam SMK Kristen Immanuel.....	35
Tabel 5 Kenyamanan Termal Aula SMK Kristen Immanuel berdasarkan Standar	43
Tabel 6 Perbandingan Data Eksisting dan Simulasi	47
Tabel 7 Hasil Simulasi Temperatur Udara Berdasarkan Spesifikasi Plafon.....	50
Tabel 8 Hasil Simulasi Kelembapan Berdasarkan Spesifikasi Plafon.....	54
Tabel 9 Hasil Simulasi Kecepatan Angin Berdasarkan Spesifikasi Plafon	56
Tabel 10 Hasil Simulasi Temperatur Udara Berdasarkan Ketinggian Plafon	61
Tabel 11 Hasil Simulasi Kelembapan Berdasarkan Ketinggian Plafon.....	66
Tabel 12 Hasil Simulasi kecepatan Angin Berdasarkan Ketinggian Plafon.....	68
Tabel 13 Hasil Data Lapangan dan Simulasi 3D.....	75
Tabel 14 Tabel Perbandingan Hasil Simulasi Optimal.....	76





DAFTAR LAMPIRAN



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Aula merupakan suatu ruang besar yang digunakan untuk berbagai aktivitas seperti seminar, rapat, pengumuman dan ibadah. Aula sering kali ditemukan pada sekolah dan digunakan siswa-siswi dalam proses pembelajaran atau peribadatan. Dalam melakukan proses pembelajaran atau peribadatan, siswa-siswi memerlukan lingkungan yang kondusif sehingga mereka dapat fokus mendengarkan ibadah ataupun pengajaran yang disampaikan oleh guru.

Akan tetapi dalam realita, siswa dan siswi kerap kali terdistraksi dan kemudian membuat kegiatan peribadatan atau belajar mengajar menjadi tidak kondusif. Kapasitas otak yang seharusnya siswa/siswi gunakan untuk memperhatikan pembelajaran atau peribadatan terkuras untuk bereaksi terhadap kondisi lingkungan sekitar. Salah satu faktor yang berdampak pada fenomena tersebut adalah kenyamanan termal.

Secara dasar, kenyamanan termal merupakan kondisi pikir seorang individu yang mengekspresikan kepuasan dirinya terhadap lingkungan termalnya (Koenigsberger O. H., 1975). Kenyamanan termal adalah proses yang melibatkan proses fisik fisiologis dan juga psikologis. Faktor fisik melambangkan dampak lingkungan sekitar. Faktor fisik dipengaruhi oleh berbagai elemen yakni suhu, radiasi, kecepatan angin dan kelembapan. Jika ada salah satu elemen yang terlalu tinggi atau terlalu rendah, maka elemen tersebut akan menghasilkan stimuli pada individu yang menyita sebagian kapasitas otak individu tersebut. Oleh karena itu, sangat penting bagi suatu ruangan untuk memfasilitasi kenyamanan termal demi kelancaran aktivitas yang terjadi di dalamnya.



Gambar 1.1 Lokasi Kota Pontianak
Sumber: pontianak.tribunnews.com

Objek kajian dalam penelitian ini adalah aula SMK Kristen Immanuel. SMK Kristen Immanuel terletak pada Kota Pontianak yang merupakan kota yang dilintasi oleh garis equator. Oleh karena kondisi tersebut, maka kota ini dikenal sebagai kota yang disinari matahari terik sepanjang tahun. Temperatur pada Kota Pontianak tercatat pada tahun 2019 dapat mencapai 37 °C dengan rata-rata temperatur 28,9 °C berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2020). Hal ini berdampak pada kenyamanan termal pada bangunan-bangunan di Kota Pontianak, khususnya pada Aula SMK Kristen Immanuel yang terletak pada lantai paling atas (Lt. 4) bangunan Sekolah Kristen Immanuel.

Karena posisinya yang langsung dinaungi atap metal tanpa adanya plafon, ruangan ini menerima panas langsung dari atap dan hanya dapat mengandalkan bukannya untuk meregulasi panas. Hal ini diperparah dengan fungsinya sebagai Aula dengan kapasitas 400 murid sehingga regulasi panas lebih sulit dilakukan. Karena kondisi kenyamanan termal yang kurang ini, murid menjadi kurang fokus terhadap proses peribadatan dan belajar mengajar yang terjadi pada aula ini. Akan tetapi, ditemukan potensi pada ruangan ini karena ruangan ini memiliki celah antar dinding dengan atap serta dilengkapi dengan sejumlah turbin ventilator sehingga memungkinkan regulasi udara pada ruang atap.

Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk mengoptimisasi desain ruangan khususnya pada desain plafon, untuk mengurangi dampak iklim panas Kota Pontianak.



Gambar 1.2 Aula SMK Kristen Immanuel
Sumber: misterpangalayo.com

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, berikut adalah rumusan permasalahan penelitian ini.

- 1) Kondisi kenyamanan termal eksisting pada Aula SMK Kristen Immanuel.
- 2) Karakteristik desain plafon untuk mengoptimalisasi kinerja termal Aula SMK Kristen Immanuel.

1.3. Pertanyaan Penelitian

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

- 1) Bagaimanakah kondisi kenyamanan termal eksisting pada Aula SMK Kristen Immanuel?
- 2) Bagaimana karakteristik desain plafon yang paling tepat untuk mendapatkan kenyamanan termal yang paling optimal pada Aula SMK Kristen Immanuel?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Mengetahui kondisi kenyamanan termal eksisting pada Aula SMK Kristen Immanuel.
- 2) Mengetahui karakteristik desain plafon yang paling tepat untuk mendapatkan kenyamanan termal yang paling optimal pada Aula SMK Kristen Immanuel.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi kenyamanan termal eksisting pada Aula SMK Kristen Immanuel dan metode apa saja yang digunakan untuk mengoptimalisasi kinerja termal Aula SMK Kristen Immanuel khususnya elemen langit-langit/plafon.

Diharapkan penelitian ini dapat menjadi referensi untuk pemikiran pengkondisian kenyamanan termal pada Aula SMK Kristen Immanuel.

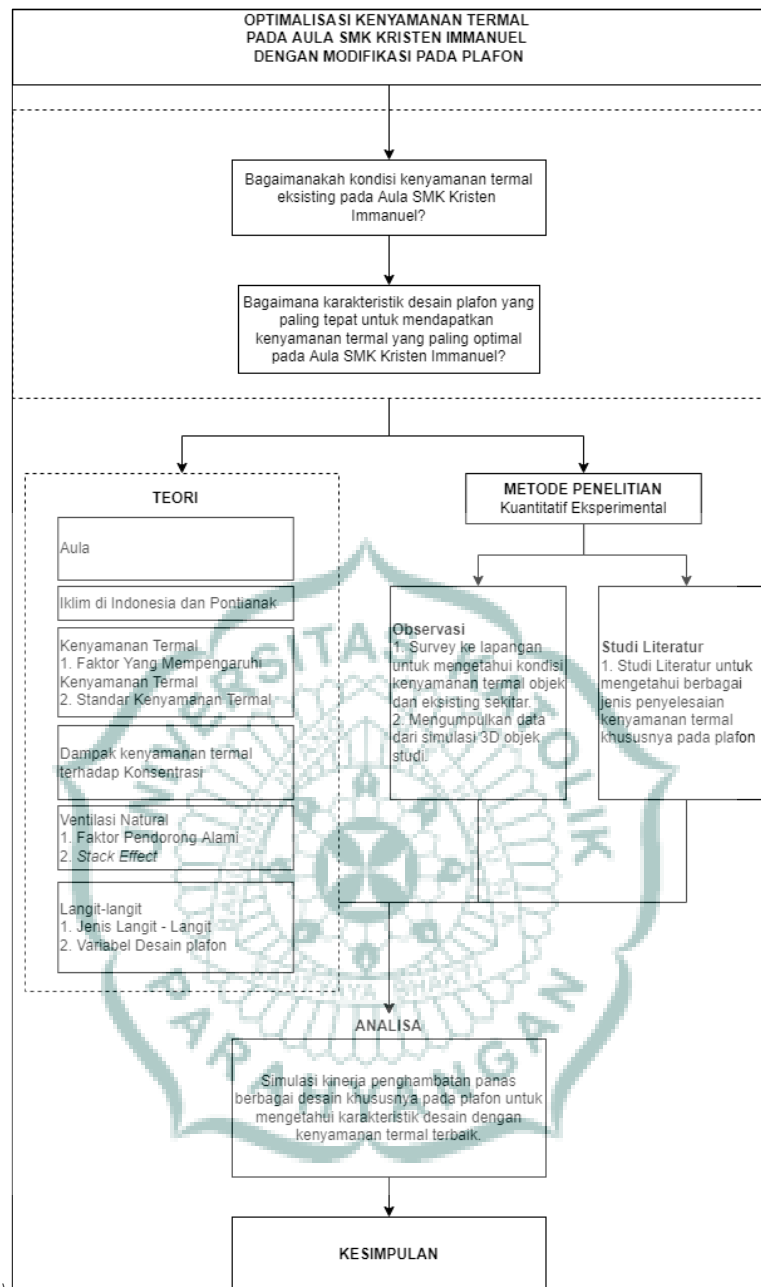
1.6. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian dibatasi pada pembahasan sebagai berikut:

1. Lingkup pembahasan penelitian adalah kenyamanan termal khususnya pada elemen plafon.
2. Lingkup pembahasan merupakan Aula SMK Kristen Immanuel Pontianak.

1.7. Kerangka Penelitian





Gambar 1.3 Kerangka Penelitian