

SKRIPSI 54

**OPTIMASI DESAIN BUKAAN UNTUK
PENCAPAIAN KENYAMANAN TERMAL PADA
RUANG KELAS DI SMPN 6 CIMAHI**



**NAMA : ABELIA TAMA SAGALA
NPM : 6111901049**

PEMBIMBING : IR. MIMIE PURNAMA, M.T.

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

**BANDUNG
2023**

SKRIPSI 54

**OPTIMASI DESAIN BUKAAN UNTUK
PENCAPAIAN KENYAMANAN TERMAL PADA
RUANG KELAS DI SMPN 6 CIMAHI**



**NAMA : ABELIA TAMA SAGALA
NPM : 6111901049**

PEMBIMBING : IR. MIMIE PURNAMA, M.T.

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

**BANDUNG
2023**

SKRIPSI 54

**OPTIMASI DESAIN BUKAAN UNTUK
PENCAPAIAN KENYAMANAN TERMAL PADA
RUANG KELAS DI SMPN 6 CIMAHI**



**NAMA : ABELIA TAMA SAGALA
NPM : 6111901049**

PEMBIMBING :

Ir. Mimie Purnama, M.T.

PENGUJI :

Ir. E.B. Handoko Sutanto, M.T.

Ir. Amirani Ritva Santoso, 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 : Abelia Tama Sagala
NPM : 6111901049
Alamat : Bukit Permata Blok F2 No. 3
Judul Skripsi : Optimasi Desain Bukaannya untuk Pencapaian Kenyamanan Termal pada Ruang Kelas di SMPN 6 Cimahi

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

Bandung, 7 Juli 2023



Abelia Tama Sagala



Abstrak

OPTIMASI DESAIN BUKAAN UNTUK PENCAPAIAN KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS DI SMPN 6 CIMAHI

Oleh
Abelia Tama Sagala
NPM: 6111901049

Kenyamanan termal memiliki peran signifikan terhadap efektivitas pembelajaran di dalam ruang kelas. Kenyamanan termal dan pergerakan udara memiliki kaitan erat dalam menciptakan kondisi yang nyaman dalam bangunan. Kualitas sirkulasi udara yang rendah akan berdampak negatif pada daya konsentrasi pelajar. SMPN 6 Cimahi merupakan salah sekolah di Kota Cimahi yang melakukan upaya peningkatan sirkulasi udara dengan memberikan bukaan ventilasi pada atap koridor yang semula tertutup. Celah akibat elevasi atap koridor yang dinaikkan diharapkan untuk memungkinkan terjadinya aliran udara. Saat ini, pada kenyataannya ruang kelas di SMPN 6 Cimahi masih memerlukan peralatan ventilasi mekanis untuk membantu mendinginkan udara seperti kipas angin. Untuk mencapai kenyamanan termal, desain bukaan SMPN 6 Cimahi yang ada pada saat ini perlu dilakukan optimasi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh desain bukaan terhadap pergerakan udara di dalam ruang kelas serta untuk mengetahui desain bukaan yang paling optimal untuk mencapai kenyamanan termal di ruang kelas.

Penelitian menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan kuantitatif-kualitatif. Penelitian terbagi ke dalam tahap survei lapangan dan simulasi. Data lapangan yang dikumpulkan kemudian dievaluasi menggunakan simulasi pada perangkat lunak Autodesk CFD. Simulasi beberapa alternatif optimasi desain bukaan selanjutnya dilakukan untuk menemukan rekayasa desain yang paling efektif dalam mencapai kenyamanan termal.

Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi eksisting, ruang- ruang kelas di SMPN 6 Cimahi telah mencapai tingkat kenyamanan termal nyaman-optimal hingga hangat-nyaman, namun kecepatan angin yang terjadi di dalam ruang kelas sangat minim sehingga belum bisa memenuhi persyaratan kenyamanan termal. Kecepatan udara dapat ditingkatkan dengan menambahkan luas bukaan pada sisi bangunan yang menghadap muka angin. Luas bukaan pada seluruh ruang kelas pada kondisi eksisting juga belum memenuhi standar. Setelah dilakukan pemenuhan standar luas bukaan, kecepatan udara dapat meningkat kecuali pada ruang kelas yang berjarak terlalu dekat dengan bangunan lain. Penambahan luas bukaan selain di ruang kelas seperti pada gerbang sekolah dan area tangga juga dapat berpengaruh pada peningkatan kecepatan udara di dalam ruang kelas.

Kata-kata kunci: kenyamanan termal, pergerakan udara, bukaan, SMPN 6 Cimahi



Abstract

OPTIMIZATION OF OPENING DESIGN TO ACHIEVE THERMAL COMFORT IN CLASSROOM AT SMPN 6 CIMAH

by

Abelia Tama Sagala

NPM: 6111901049

Thermal comfort has a significant role in the effectiveness of learning in the classroom. The attainment of thermal comfort, along with proper air movement, is closely linked to the establishment of comfortable conditions in educational buildings. Inadequate air circulation adversely affects students' concentration levels. SMPN 6 Cimahi is actively striving to enhance air circulation by implementing ventilation openings in the previously enclosed roof of the corridor. These openings, resulting from elevated corridor roof elevations, are expected to facilitate airflow. However, the present classroom settings at SMPN 6 Cimahi still necessitate the use of mechanical ventilation equipment, such as fans, to assist in cooling the air. Thus, an optimization of the existing opening design at SMPN 6 Cimahi is imperative to achieve the desired thermal comfort. This study aims to investigate the impact of the openings' design on air movement within the classroom and identify the most optimal design for achieving thermal comfort.

The research employs a descriptive methodology with a quantitative-qualitative approach. It consists of two main stages: field surveys and simulations. The data collected during the field surveys are subsequently evaluated through simulations conducted in Autodesk CFD. Several alternative optimization designs for the openings are simulated to determine the most effective design for attaining thermal comfort.

The study results reveal that the current classroom conditions at SMPN 6 Cimahi have attained a satisfactory level of thermal comfort, ranging from comfortable to warm-comfortable. However, the wind speed within these classrooms is insufficient to meet the requirements for thermal comfort. Enhancing the air velocity necessitates expanding the opening area on the side of the building facing the prevailing wind. Furthermore, the existing opening area in all classrooms fails to comply with the established standards. Once the recommended opening area is achieved, air velocity can be enhanced, except in classrooms that are in close proximity to other buildings. Additionally, augmenting the opening area in areas other than the classrooms, such as the school gates and stairwells, can also contribute to increased air velocity within the classrooms.

Keywords: *thermal comfort, air movement, openings, SMPN 6 Cimahi*



PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

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 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 Ir. Mimie Purnama, M.T. atas arahan, bimbingan, dan masukan, yang telah diberikan serta ilmu yang berharga.
- Dosen penguji, Bapak Ir. E.B. Handoko Sutanto, M.T. dan Ibu Ir. Amirani Ritva Santoso, M.T. atas masukan dan saran yang diberikan.
- Bapak Edi Mulyadi, S.Pd., M.Pd. selaku kepala SMPN 6 Cimahi yang telah mengizinkan untuk memperoleh data SMPN 6 Cimahi untuk penyusunan skripsi.
- Bapak M. Tajudin, S.Pd. dan Bapak Agus Setiawan, S.Pd. yang telah membantu proses perizinan perolehan data.
- Ibu Eni Rostiani, S.Pd. dan guru-guru SMPN 6 Cimahi yang telah memberikan bantuan serta dukungan selama proses pengumpulan data.
- Bapak Asep Dimiyati selaku *security* SMPN 6 Cimahi yang telah memberikan informasi-informasi terkait SMPN 6 Cimahi yang diperlukan.
- Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan dan memberikan semangat.
- Hizkiana Ulli Sagala, Derus Raphael Simarmata, dan Qoori Salmaa Luthfiyyah yang telah meluangkan waktu untuk membantu melakukan survei lapangan.
- Yosua Pangihutan Sagala dan Benita Yudith Hesaputri yang turut memberikan bantuan dalam tahap simulasi.
- Regu dalam satu bimbingan skripsi: Prama Rozan Kalandara, Nadia Alverina Sumampouw, dan Axel Benedict Capella, yang telah bersama-sama menjalani proses bimbingan dan penyusunan skripsi.

Bandung, 7 Juli 2023

Abelia Tama Sagala



DAFTAR ISI

Abstrak.....	i
Abstract.....	iii
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	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.	Kerangka Penelitian.....	4
BAB 2	SEKOLAH, KENYAMANAN TERMAL, VENTILASI ALAMI, DAN PERGERAKAN UDARA	5
2.1.	Sekolah.....	5
2.2.	Kenyamanan Termal.....	6
2.2.1.	Faktor- Faktor yang Memengaruhi Kenyamanan Termal.....	6
2.2.2.	Skala Kenyamanan Termal.....	7
2.2.3.	Standar Kenyamanan Termal.....	8
2.3.	Ventilasi Alami dan Pergerakan Udara.....	9
2.3.1.	Prinsip Pergerakan Udara.....	9
2.3.2.	Faktor yang Memengaruhi Pergerakan Udara di Luar Bangunan.....	11
2.3.3.	Faktor yang Memengaruhi Pergerakan Udara di Dalam Bangunan.....	12

BAB 3	METODE PENELITIAN	17
3.1.	Jenis Penelitian.....	17
3.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	17
3.2.1.	Tempat Penelitian	17
3.2.2.	Waktu Penelitian	18
3.3.	Teknik Pengumpulan Data.....	18
3.3.1.	Observasi Langsung.....	18
3.3.2.	Pengukuran.....	19
3.3.2.1.	Pengukuran Dimensi Bangunan.....	19
3.3.2.2.	Pengukuran Termal.....	19
3.3.2.3.	Titik Ukur Pengukuran Termal.....	20
3.3.3.	Simulasi.....	23
3.3.3.1.	Diagram Wind Rose	23
3.3.3.2.	SketchUp.....	24
3.3.3.3.	Autodesk CFD	25
3.4.	Tahap Analisis Data.....	25
BAB 4	OPTIMASI DESAIN BUKAAN UNTUK PENCAPAIAN	
	KENYAMANAN TERMAL PADA RUANG KELAS DI SMPN 6 CIMAHI.....	27
4.1.	Bukaan Eksisting SMPN 6 Cimahi.....	27
4.1.1.	Bukaan Atap.....	27
4.1.2.	Bukaan Dinding Ruang Kelas.....	28
4.1.3.	Bukaan Dinding Lainnya	33
4.2.	Kenyamanan Termal Eksisting SMPN 6 Cimahi.....	34
4.3.	Simulasi Pergerakan Udara Eksisting	36
4.3.1.	Pergerakan Udara Eksisting di Luar Bangunan	36
4.3.2.	Pergerakan Udara Eksisting di Dalam Bangunan	38
4.4.	Simulasi Pergerakan Udara Eksperimen.....	40

4.4.1.	Alternatif 1: Penambahan Bukaan pada Ruang Antara.....	40
4.4.2.	Alternatif 2: Penambahan Luas Bukaan Ruang Kelas	43
4.4.3.	Alternatif 3: Penambahan Luas Bukaan Gerbang dan Area Tangga.	48
BAB 5	KESIMPULAN.....	53
5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA.....		57
LAMPIRAN.....		59





DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 SMPN 6 Cimahi pada tahun 2000 (kiri) dan tahun 2023 (kanan).....	2
Gambar 1.2 Perbedaan atap selasar SMPN 6 Cimahi di tahun 2017 (kiri) dan tahun 2023 (kanan)	2
Gambar 1.3 Kipas angin dalam ruang kelas	3
Gambar 2.1 ET/ CET Nomogram.....	8
Gambar 2.2 Pergerakan udara karena konveksi alami atau perbedaan tekanan.....	10
Gambar 2.3 Jenis- jenis pergerakan udara	10
Gambar 2.4 Dimensi bayangan angin pada bangunan berbentuk linear	11
Gambar 2.5 Kedalaman bayangan angin terkait dimensi dan proporsi bangunan	12
Gambar 2.6 Perbedaan orientasi inlet terhadap arah datang angin dengan posisi outlet yang berhadapan frontal dengan inlet.....	13
Gambar 2.7 Pergerakan udara pada ruang dengan ketinggian outlet dan inlet yang sama	13
Gambar 2.8 Tipe-tipe bukaan jendela	14
Gambar 2.9 Pengarahan udara oleh inlet	14
Gambar 2.10 Pengaruh tipe bukaan terhadap arah laju udara.....	15
Gambar 3.1 Rencana Blok SMPN 6 Cimahi.....	17
Gambar 3.2 Potongan memanjang tapak	18
Gambar 3.3 Potongan melintang tapak.....	18
Gambar 3.4 Meteran laser.....	19
Gambar 3.5 WBGT meter (kiri) dan hot wire anemometer (kanan).....	19
Gambar 3.6 Klasifikasi arah hadap bukaan ventilasi	21
Gambar 3.7 Titik ukur di SMPN 6 Cimahi.....	22
Gambar 3.8 Penentuan titik ukur di area selasar.....	22
Gambar 3.9 Ilustrasi ketinggian titik ukur pada ruang kelas lantai 1 dan lantai 2	23
Gambar 3.10 Diagram Windrose IES VE.....	24
Gambar 3.11 Model 3D SMPN 6 Cimahi pada SketchUp.....	24
Gambar 3.12 Simulasi pergerakan udara pada Autodesk CFD.....	25
Gambar 4.1 Bukaan Atap Selasar SMPN 6 Cimahi.....	27
Gambar 4.2 Tipe- tipe bukaan di SMPN 6 Cimahi.....	32
Gambar 4.3 Bukaan Dinding Lainnya	34
Gambar 4.4 Diagram Angin dari Perangkat Lunak IES Virtual Environment	36
Gambar 4.5 Lokasi penambahan bukaan pada ruang antara	40

Gambar 4.6 Bukaannya yang diganti dan bukannya yang dipertahankan	43
Gambar 4.7 Bukaannya lain yang luasnya ditambah.....	48
Gambar 5.1 Breathing wall	54
Gambar 5.2 Rekomendasi desain gerbang sekolah.....	55



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penyesuaian luas ventilasi ruang di sekolah dengan jenis dan peruntukannya...	5
Tabel 2.2 Kenyamanan Termal untuk Daerah Tropis	9
Tabel 2.3 Kecepatan udara dan kesejukan	9
Tabel 2.4 Peningkatan kecepatan udara dalam ruang berdasarkan rasio outlet terhadap luas inlet	15
Tabel 4.1 Bukaannya Dinding Eksternal dan Internal Ruang Kelas.....	28
Tabel 4.2 Luas Lubang Ventilasi Ruang Kelas.....	32
Tabel 4.3 Perbandingan Luas Lubang Ventilasi dengan Standar Kepmenkes RI No 1429 Tahun 2006	33
Tabel 4.4 Kenyamanan Termal Eksisting di SMPN 6 Cimahi	34
Tabel 4.5 Kecepatan Udara yang Dibutuhkan Berdasarkan Temperatur Udara Kering ...	35
Tabel 4.6 Kenyamanan Termal Eksisting pada Titik Ukur di SMPN 6 Cimahi	35
Tabel 4.7 Hasil Simulasi Pergerakan Udara Eksisting di Luar Bangunan.....	37
Tabel 4.8 Hasil simulasi pergerakan udara eksisting di dalam bangunan.....	38
Tabel 4.9 Hasil simulasi pergerakan udara alternatif 1	41
Tabel 4.10 Rekomendasi bukaan ruang kelas dengan luas 42 m ²	44
Tabel 4.11 Rekomendasi desain bukaan ruang kelas dengan luas 63 m ²	45
Tabel 4.12 Hasil simulasi pergerakan udara alternatif 2.....	46
Tabel 4.13 Hasil simulasi pergerakan udara alternatif 2 pada potongan	47
Tabel 4.14 Hasil simulasi pergerakan udara alternatif 3.....	49
Tabel 4.15 Hasil simulasi pergerakan udara alternatif 3 pada potongan	50



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Denah Lantai 1 SMPN 6 Cimahi.....	59
Lampiran 2: Denah Lantai 2 SMPN 6 Cimahi.....	60
Lampiran 3 Denah Lantai 3 SMPN 6 Cimahi.....	61





BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kenyamanan termal ialah kondisi pikiran yang menyatakan kepuasan dengan lingkungan termal sekitar (ASHRAE, 2017). Kepuasan tersebut bisa didapatkan jika terjadi keseimbangan termal antara panas yang dihasilkan dan yang dilepaskan oleh tubuh. Pada suhu udara yang tinggi, tubuh manusia melepas panas dengan cara evaporasi melalui keringat. Keringat dapat menguap apabila udara di sekitar dapat menampung uap air, oleh sebab itu, kelembaban udara berpengaruh terhadap kenyamanan termal. Jika tingkat kelembaban udara tinggi, keringat akan sulit menguap dan berakibat pada ketidaknyamanan termal. Oleh karena itu, kecepatan udara berperan penting agar sirkulasi dan pergantian udara dalam ruang terjadi, sehingga udara dengan suhu dan kelembaban tinggi dapat segera diganti dengan udara yang suhu dan kelembabannya lebih rendah.

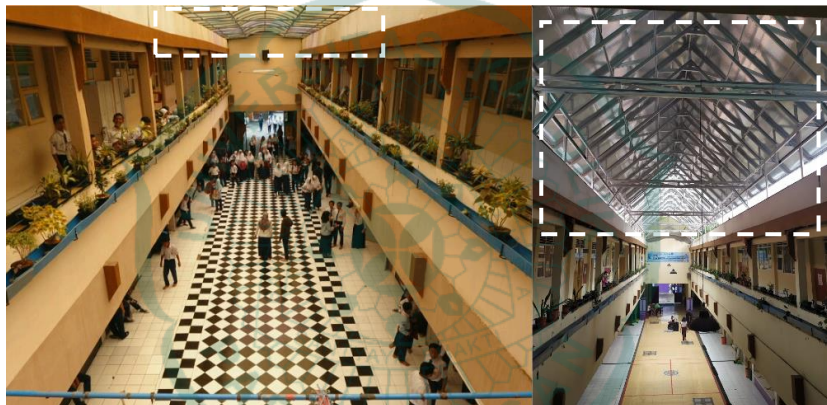
Kenyamanan termal memiliki peran signifikan terhadap efektivitas pembelajaran di sekolah, terutama di daerah dengan iklim tropis panas lembab. Untuk mencapai kenyamanan termal di daerah tropis panas lembab, kecepatan udara harus memadai agar udara yang lebih lembab dan lebih panas dapat segera diganti oleh udara yang lebih kering dan lebih dingin. Kecepatan udara yang cukup dapat dicapai dengan ventilasi alami yang menjamin adanya aliran udara segar dan penggantian udara. Tingkat CO₂ yang tinggi dapat diakibatkan oleh sistem ventilasi yang tidak memadai dan pertukaran udara yang tidak cukup dari bukaan pintu dan jendela (Salleh et al., 2011). Bila ventilasi tidak dapat menjamin pertukaran udara, rendahnya kualitas sirkulasi udara yang dihasilkan akan berdampak buruk pada daya konsentrasi dan performa siswa ketika proses belajar mengajar.

Objek studi dalam penelitian ini adalah salah satu sekolah menengah pertama di Kota Cimahi, yakni SMPN 6 Cimahi. SMPN 6 Cimahi mulai berdiri pada tahun pelajaran 1992/1993. Semenjak didirikan, SMPN 6 Cimahi telah mengalami beberapa kali tahapan renovasi. Perbedaan signifikan terlihat pada area selasar yang semula merupakan area terbuka menjadi tertutup (Gambar 1.1). Selasar yang tertutup rapat oleh kanopi transparan tanpa adanya celah ini menyebabkan ketidaknyamanan termal bagi siswa, khususnya di siang hari. Suhu udara meningkat di siang hari dan aliran udara dalam ruang kelas tidak dapat dirasakan. Pada akhir tahun 2022, atap pada selasar SMPN 6 Cimahi mengalami

perubahan sebagai bagian dari upaya peningkatan kualitas sirkulasi udara. Atap selasar diganti dan posisinya berbeda dari sebelumnya, yaitu elevasinya lebih tinggi dibandingkan atap ruang kelas (Gambar 1.2). Perbedaan ketinggian ini mengakibatkan celah yang memungkinkan pertukaran udara.



Gambar 1.1 SMPN 6 Cimahi pada tahun 2000 (kiri) dan tahun 2023 (kanan)



Gambar 1.2 Perbedaan atap selasar SMPN 6 Cimahi di tahun 2017 (kiri) dan tahun 2023 (kanan)
Sumber (gambar kiri): maps.google.com

1.2. Perumusan Masalah

Celah akibat perbedaan ketinggian antara atap selasar dan atap ruang kelas pada SMPN 6 Cimahi ini diharapkan memungkinkan terjadinya aliran udara. Pada kenyataannya, berdasarkan observasi di awal penelitian, ketika siswa SMPN 6 Cimahi melakukan aktivitas di dalam ruang kelas seperti kegiatan belajar-mengajar atau bekerja kelompok, peralatan ventilasi mekanis untuk membantu mendinginkan udara seperti kipas angin masih diperlukan (Gambar 1.3). Ventilasi yang dimunculkan pada area atap belum menjamin adanya pergerakan udara di dalam ruang kelas. Agar mencapai kenyamanan termal dalam ruang kelas di SMPN 6 Cimahi, khususnya pada proses belajar mengajar, kecepatan udara masih perlu ditingkatkan. Hal ini berkaitan dengan desain bukaan

ventilasi. Oleh sebab itu, desain bukaan pada bangunan SMPN 6 Cimahi yang ada pada saat ini perlu dilakukan pengoptimalan.



Gambar 1.3 Kipas angin dalam ruang kelas

1.3. Pertanyaan Penelitian

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

1. Bagaimana pengaruh desain bukaan terhadap pergerakan udara dalam ruang kelas di SMPN 6 Cimahi?
2. Bagaimana optimasi desain bukaan terhadap pergerakan udara untuk mencapai kenyamanan termal dalam ruang kelas di SMPN 6 Cimahi?

1.4. Tujuan Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mencapai tujuan sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh desain bukaan terhadap pergerakan udara dalam ruang kelas di SMPN 6 Cimahi.
2. Mengetahui desain bukaan yang paling optimal terhadap pergerakan udara untuk mencapai kenyamanan termal dalam ruang kelas di SMPN 6 Cimahi.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu menambah pengetahuan bagi pembaca tentang desain bukaan ventilasi dan pengaruhnya terhadap pergerakan udara untuk memenuhi kebutuhan kenyamanan termal dalam bangunan. Penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan masukan untuk pihak SMPN 6 Cimahi dalam mengoptimalkan ventilasi alami agar kenyamanan termal dalam ruang kelas dapat ditingkatkan.

1.6. Kerangka Penelitian

