

SKRIPSI 48

**PENGARUH TATANAN MASSA BANGUNAN,
DESAIN BUKAAN DAN RUANG DALAM
TERHADAP EFEKTIVITAS PENCAHAYAAN
ALAMI DALAM RUANG KELAS
SEKOLAH BINUS BEKASI**



**NAMA : ARDHISTY SHAFIRA PUTRI
NPM : 2016420023**

PEMBIMBING: IR. MIRA DEWI PANGESTU, M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI 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: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG
2020**

SKRIPSI 48

**PENGARUH TATANAN MASSA BANGUNAN,
DESAIN BUKAAN DAN RUANG DALAM
TERHADAP EFEKTIVITAS PENCAHAYAAN
ALAMI DALAM RUANG KELAS
SEKOLAH BINUS BEKASI**



**NAMA : ARDHISTY SHAFIRA PUTRI
NPM : 2016420023**

PEMBIMBING:

IR. MIRA DEWI PANGESTU, M.T.

PENGUJI :

**IR. AMIRANI RITVA SANTOSO, M.T.
ARIANI MANDALA, ST., MT**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI 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: 4501/SK/BAN-PT/Akred/S/XI/2019**

**BANDUNG
2020**

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN SKRIPSI
(Declaration of Authorship)

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ardhisty Shafira Putri
NPM : 2016420023
Alamat : Jl. Kramat Batu I No.5, Gandaria Selatan, Cilandak, Jakarta Selatan
Judul Skripsi : Pengaruh Bentuk Massa, Desain Bukaan dan Ruang Dalam terhadap Efektivitas Pencahayaan Alami dalam Sekolah BINUS Bekasi

Dengan ini menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa :

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

Bandung, Mei 2020



Ardhisty Shafira Putri

Abstrak

PENGARUH TATANAN MASSA, DESAIN BUKAAN DAN RUANG DALAM TERHADAP EFEKTIVITAS PENCAHAYAAN ALAMI DALAM RUANG KELAS SEKOLAH BINUS BEKASI

Oleh
Ardhistry Shafira Putri
NPM: 2016420023

Pencahayaan merupakan faktor penting dalam sebuah bangunan, contohnya pada bangunan sekolah. Pencahayaan alami merupakan unsur yang penting dalam bangunan sekolah. Pencahayaan alami dalam ruang harus disesuaikan dengan fungsi dan aktivitas di dalamnya. Fungsi bangunan berupa sekolah sangat dianjurkan untuk menggunakan pencahayaan alami karena pencahayaan alami yang baik akan mempengaruhi produktivitas dan semangat siswa serta guru. Selain itu, pemanfaatan pencahayaan alami juga dapat menghemat penggunaan energi. Dalam memanfaatkan cahaya alami untuk pencahayaan dalam bangunan, seorang arsitek harus melakukan perancangan sistem pencahayaan alami agar cahaya yang masuk ke dalam ruang sesuai dengan kebutuhan. Sistem pencahayaan ini memiliki tujuan untuk tercapainya efektivitas pencahayaan alami. Efektivitas pencahayaan alami dapat ditinjau dari sisi kuantitatif dan kualitatif. Pemenuhan tujuan cahaya alami secara kuantitatif dan kualitatif dipengaruhi beberapa faktor, yaitu tatanan massa bangunan, desain bukaan cahaya, dan desain ruang dalam. Oleh karena hal tersebut, perlu diketahui bagaimana ketiga faktor tersebut mempengaruhi efektivitas pencahayaan pada sebuah pada sebuah bangunan sekolah khususnya ruang kelas. Sekolah BINUS Bekasi merupakan salah satu sekolah yang memiliki desain unik dalam usaha untuk memasukkan cahaya alami ke dalam ruang kelas.

Jenis penelitian ini adalah deskriptif-evaluatif dengan pendekatan kuantitatif dan simulatif. Sekolah BINUS Bekasi sebagai objek studi memiliki tiga ruang kelas yang memiliki nilai daylight factor dan rasio pemerataan cahaya yang sangat kurang dari standar. Selain itu, dua dari tiga ruang kelas ini memiliki desain bukaan cahaya yang berbeda. Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi dan wawancara dengan arsitek yang merancang bangunan ini serta observasi langsung ke objek penelitian. Selain itu pengambilan data juga menggunakan perangkat lunak untuk mendukung simulasi demi keperluan data. Data yang didapat kemudian dianalisis dengan menggunakan teori-teori yang ada.

Dari hasil analisis didapatkan bahwa tatanan massa bangunan yang melingkar akan mempengaruhi arah datang cahaya terhadap bangunan dan memberikan kuantitas dan kualitas cahaya yang berbeda di setiap ruang kelas. Selain itu, desain bukaan cahaya yang berbeda pada ruang kelas sangat mempengaruhi efektivitas pencahayaan alami dalam ruang kelas. Desain ruang dalam yang mencakup bidang refleksi dalam dan perletakan perabot dalam ruang kelas juga memberikan peran penting dalam pencapaian efektivitas pencahayaan alami di ruang kelas Sekolah BINUS Bekasi.

Kata-kata kunci: Sekolah, Pencahayaan Alami, Tatanan Massa Bangunan, Desain Bukaan, Desain Ruang Dalam, Efektivitas Pencahayaan Alami.

Abstract

THE EFFECT OF THE BUILDING MASS' ORDER, APERTURE, AND INTERIOR DESIGN TOWARDS NATURAL LIGHTING EFFECTIVENESS IN BINUS BEKASI SCHOOL'S CLASSROOM

by

Ardhistry Shafira Putri

NPM: 2016420023

Lighting is one of the crucial factors that make up a building, for example, a school. Natural lighting is one of the main elements in school buildings. Natural lighting inside a structural concrete of a building have to be adjusted to its function and activities inside it. As the primary function of the school strongly advocates the use of natural lighting to increase productivity and spirits of both its students and teachers in learning activity. Moreover, the utilization of natural daylight adds the efficiency and effectiveness of the energy use to power the building. In order to design and develop a natural lighting system, the architect has to consider both quantitative and qualitative sides. The fulfillment of natural light goals quantitatively and qualitatively is influenced by several factors, namely the order of the building mass, the design of aperture, and the design of the interior space. As a result, it is necessary to know how these three factors are affecting the effectiveness of lighting in a school building, especially classrooms. BINUS Bekasi School is one of the schools in the area that has a unique design in an effort to incorporate natural light into the classroom.

This type of research is descriptive-evaluative backed by quantitative approach that uses simulation techniques. The BINUS Bekasi School as an object of study has three classrooms that have a value of daylight factor and the uniformity ratio is less than the average standard created by the ministry of education. In addition, two of the three classrooms have different light opening designs. Data is collected by observation and interview with the architect who designed this building and direct observation to the research object. In addition, retrieval of data utilizing the use of software in order to support the simulation. The data obtained is then analyzed using existing theories.

From the analysis it was found that the order of the circular building mass will affect the direction of light coming to the building and provide a different quantity and quality of light in each classroom. In addition, the design of different light openings in the classroom greatly influences the effectiveness of natural lighting in the classroom. The

design of the inner room which includes the areas of deep reflection and placement of furniture in the classroom also provides an important role in achieving the effectiveness of natural lighting in the classrooms of BINUS Bekasi School..

***Keywords:** School, Natural Lighting, Building Mass Design, Aperture Design, Interior Design, Effectiveness of Natural Lighting.*

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 ke pustakaan 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 Fakultas Teknik Program Studi Arsitektur, Universitas Parahyangan. Selama proses penelitian berlangsung, penulis mendapatkan bimbingan, arahan, dukungan, dan saran. Untuk itu rasa terima kasih sedalam-dalamnya penulis sampaikan kepada:

- Dosen pembimbing, Ir. Mira Dewi Pangestu, M.T. atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang berharga.
- Dosen penguji, Ir. Amirani Ritva Santoso, M.T. dan Ariani Mandala, S.T., M.T., atas saran, pengarahan, dan masukan yang telah diberikan serta berbagai ilmu yang berharga.
- Orang tua penulis yang telah menyemangati dan mendoakan selama proses pengerjaan skripsi
- Bapak Andra Matin selaku *principal* arsitek Andramatin Architects yang telah mengizinkan saya untuk menjadikan salah satu proyeknya sebagai objek studi pada skripsi ini.
- Bapak Martinus Anton selaku *Architect in Charge* Sekolah BINUS Bekasi, atas ketersediaan waktu untuk wawancara mengenai objek studi.
- Ghefaza Pratsany Sumawiganda, atas semangat dan dukungan yang telah diberikan selama proses penulisan proposal penelitian ini.
- Sarah Adeline, Sarah Rifani, dan Serafina atas semangat dan dukungan yang diberikan selama penyusunan proposal skripsi ini.
- Katya Annamarie, Venessa Kyanada, Christy Elias, Lidya Lavenia, Astari Faza, Abbyrawa Ganesia, Tahira Purbo atas semangat dan dukungan yang telah diberikan dari awal hingga akhir proses pengerjaan tugas akhir ini.

Bandung, Mei 2020

Ardhistry Shafira Putri

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 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Pertanyaan Penelitian.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Objek Penelitian.....	5
1.7. Sistematika Penelitian.....	6
1.8. Kerangka Konseptual.....	7
1.9. Kerangka Penelitian.....	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1. Pencahayaan Alami.....	9
2.2. Pencahayaan pada Sekolah BINUS Bekasi.....	10
2.2.1. Skema Pantulan Cahaya Alami pada Sekolah.....	12
2.3. Strategi Desain yang Mempengaruhi Pencahayaan Alami.....	15
2.3.1. Tatanan dan Bentuk Massa Bangunan.....	15
2.3.2. Bidang Pantul Ruang Luar.....	17
2.3.3. Desain Bukaan.....	17
2.3.4. Desain Ruang Dalam.....	20
2.3.5. Bidang Pantul Ruang Dalam.....	22
2.4. Efektivitas Pencahayaan Alami.....	23
2.4.1. Kuantitas Cahaya.....	24
2.4.2. Kualitas Cahaya.....	25

BAB 3 METODE PENELITIAN	28
3.1. Jenis Penelitian.....	28
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	28
3.3. Skema Metodologi Penelitian.....	29
3.4. Sumber Data.....	29
3.5. Teknik Pengumpulan Data	30
3.5.1. Observasi dan Wawancara.....	30
3.5.2. Studi Literatur.....	31
3.5.3. Simulasi.....	31
3.6. Penentuan Cakupan Penelitian	32
3.6.1. Penentuan Waktu Penelitian	32
3.6.2. Penentuan Sampel Ruang Kelas	34
3.6.3. Penentuan Titik Ukur.....	37
3.7. Tahap Analisis Data	39
3.7.1. Perancangan Objek Penelitian	39
3.7.2. Pengukuran Intensitas Cahaya Alami	39
3.7.3. Pengukuran Iluminasi dan Luminasi Cahaya pada Ruangan	39
3.7.4. Efektivitas Pencahayaan	40
3.7.5. Upaya Peningkatan Efektivitas Pencahayaan Alami pada Ruang Kelas.....	41
 BAB 4 PENGARUH TATANAN MASSA, DESAIN BUKAAN DAN RUANG DALAM TERHADAP EFEKTIVITAS PENCAHAYAAN ALAMI DALAM RUANG KELAS SEKOLAH BINUS BEKASI	 43
4.1. Tatanan Massa Bangunan Bertingkat Sekolah BINUS Bekasi	43
4.1.1. Orientasi Massa Bangunan	43
4.1.2. Bentuk dan Dimensi Massa Bangunan	43
4.1.3. Skema Pantulan Sinar Matahari.....	45
4.1.4. Material Bidang Refleksi Luar	54
4.2. Desain Bukaan	55
4.2.1. Desain Bukaan Jenis 1	56

4.2.2. Desain Bukaan Jenis 2	58
4.3. Desain Ruang Dalam	59
4.4. Efektivitas Pencahayaan Alami	60
4.4.1. Ruang Kelas 1 (Lantai 1)	60
4.4.2. Ruang Kelas 12 (Lantai 1)	74
4.4.3. Ruang Kelas 12 (Lantai 2)	85
4.5. Temuan	97
BAB 5 KESIMPULAN	99
5.1. Kesimpulan	99
5.1.1. Pengaruh Tatahan Massa terhadap Efektivitas Pencahayaan Alami	99
5.1.2. Pengaruh Desain Bukaan terhadap Efektivitas Pencahayaan Alami	101
5.1.3. Pengaruh Desain Ruang Dalam terhadap Efektivitas Pencahayaan Alami	104
5.2. Upaya Peningkatan Efektivitas Pencahayaan Alami dalam Ruang Kelas Sekolah BINUS Bekasi	106
5.2.1. Ruang Kelas 1 (Lantai 1)	108
5.2.2. Ruang Kelas 12 (Lantai 1)	112
5.2.3. Ruang Kelas 12 (Lantai 2)	116
5.3. Saran	119
5.3.1. Penelitian Selanjutnya	119
5.3.2. Pengelola Sekolah BINUS Bekasi	119
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN	122

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Tata Massa Sekolah BINUS Bekasi	2
Gambar 1.2 Letak Celah Antar Ruang Kelas	2
Gambar 1.3 Perspektif Sekolah BINUS Bekasi.....	5
Gambar 1.4 Kerangka Konseptual	7
Gambar 1.5 Kerangka Penelitian.....	8
Gambar 2.1 Skema Komponen Cahaya Langit Masuk ke dalam Bangunan.....	12
Gambar 2.2. Skema Komponen Refleksi Luar Masuk ke dalam Bangunan	12
Gambar 2.3. Skema Komponen Refleksi Luar Masuk ke dalam Bangunan	13
Gambar 2.4 Refleksi Spekular	13
Gambar 2.5 Refleksi Menyebar.....	14
Gambar 2.6. Refleksi Difus.....	14
Gambar 2.7 Pemetaan Intensitas Cahaya Sesuai Bentuk Massa Bangunan	16
Gambar 2.8 Penetrasi Cahaya Alami pada Jendela Tinggi	18
Gambar 2.9 Pantulan Cahaya yang Berasal dari Jendela Rendah.....	19
Gambar 2.10 Skema Silau Langsung dan Tidak Langsung	27
Gambar 3.1 Perspektif Massa Bangunan Bertingkat Sekolah BINUS Bekasi	28
Gambar 3.2 Koridor Ruang Kelas Sekolah BINUS Bekasi.....	28
Gambar 3.3 Skema Metodologi Penelitian.....	29
Gambar 3.4 Grafik Hasil Simulasi Daylight Factor Ruang Kelas Sekolah BINUS Bekasi	35
Gambar 3.5 Grafik Hasil Simulasi Rasio Kemerataan Cahaya Ruang Kelas Sekolah BINUS Bekasi.....	36
Gambar 3.6 Ruang Kelas 1 Lantai 1 dengan Bukaannya Cahaya pada Dua Sisi Dinding	36
Gambar 3.7 Ruang Kelas 12 Lantai 1 dan Lantai 2 dengan Bukaannya Cahaya pada Satu Sisi Dinding	37
Gambar 3.8 Denah Titik Ukur Intensitas Cahaya Ruang Kelas.....	37
Gambar 3.9 Standar Tinggi Bidang Kerja	37
Gambar 3.10 Titik Ukur Kemerataan Cahaya Secara Vertikal.....	38
Gambar 3.11 Penentuan Titik Ukur Rasio Kecerlangan dan Sudut Penglihatan Manusia.....	38
Gambar 3.12 Contoh Tabel Kemerataan Cahaya Vertikal	40

Gambar 3.13 Contoh Tabel Rasio Kecerlangan dan Silau	41
Gambar 4.1 Orientasi Massa Bangunan dan Bukaannya pada Cahaya pada Bangunan	43
Gambar 4.2 Denah Ruang Kelas Sekolah BINUS Bekasi	44
Gambar 4.3 Denah Celah Antar Ruang Kelas	44
Gambar 4.4 Denah Celah 1 dan Celah 2	45
Gambar 4.5 Denah Celah 3	45
Gambar 4.6 Skema Pantulan Cahaya Matahari Pukul 10.00 pada Celah 1, Ruang Kelas 1	46
Gambar 4.7 Denah Sudut Jatuh Matahari Pukul 10.00 pada Celah 1, Ruang Kelas 1	46
.....	46
Gambar 4.8 Skema Pantulan Cahaya Matahari Pukul 13.00 pada Celah 1, Ruang Kelas 1	47
Gambar 4.9 Denah Sudut Jatuh Matahari Pukul 13.00 pada Celah 1, Ruang Kelas 1	47
.....	47
Gambar 4.10 Skema Pantulan Cahaya Matahari Pukul 16.00 pada Celah 1, Ruang Kelas 1	47
Gambar 4.11 Denah Sudut Jatuh Matahari Pukul 16.00 pada Celah 1, Ruang Kelas 1	48
Gambar 4.12 Skema Pantulan Cahaya Matahari Pukul 10.00 pada Celah 2, Ruang Kelas 1	49
Gambar 4.13 Denah Sudut Jatuh Matahari Pukul 10.00 pada Celah 2, Ruang Kelas 1	49
Gambar 4.14 Skema Pantulan Cahaya Matahari Pukul 13.00 pada Celah 2, Ruang Kelas 1	50
Gambar 4.15 Denah Sudut Jatuh Matahari Pukul 13.00 pada Celah 2, Ruang Kelas 1	50
Gambar 4.16 Skema Pantulan Cahaya Matahari Pukul 16.00 pada Celah 2, Ruang Kelas 1	51
Gambar 4.17 Denah Sudut Jatuh Matahari Pukul 16.00 pada Celah 2, Ruang Kelas 1	51
Gambar 4.18 Skema Pantulan Cahaya Matahari Pukul 10.00 pada Celah 3, Ruang Kelas 12	52
Gambar 4.19 Denah Sudut Jatuh Matahari Pukul 10.00 pada Celah 3, Ruang Kelas 12	52

Gambar 4.20 Skema Pantulan Cahaya Matahari Pukul 13.00 pada Celah 3, Ruang Kelas 12	53
Gambar 4.21 Denah Sudut Jatuh Matahari Pukul 13.00 pada Celah 3, Ruang Kelas 12	53
Gambar 4.22 Skema Pantulan Cahaya Matahari Pukul 16.00 pada Celah 3, Ruang Kelas 12	53
Gambar 4.23 Denah Sudut Jatuh Matahari Pukul 16.00 pada Celah 3, Ruang Kelas 12	54
Gambar 4.24 Kondisi Eksterior pada Celah Antar Ruang Kelas	55
Gambar 4.25 Denah Bukaan Jenis 1 pada Ruang Kelas 1	56
Gambar 4.26 Posisi Bukaan Jenis 1 pada Ruang Kelas 1	56
Gambar 4.27 Tampak Jendela Ruang Kelas 1	57
Gambar 4.28 Denah Bukaan Jenis 2 pada Ruang Kelas 12	58
Gambar 4.29 Posisi Bukaan Jenis 2 pada Ruang Kelas 12	58
Gambar 4.30 Tampak Jendela Ruang Kelas 12	58
Gambar 4.31 Kondisi Interior Ruang Kelas	59
Gambar 4.32 Kondisi Interior Ruang Kelas	59
Gambar 4.33 Denah Titik Ukur Ruang Kelas 1	61
Gambar 4.34 Denah Hasil Simulasi Ruang Kelas 1	61
Gambar 4.35 Denah Titik Ukur Ruang Kelas 1	62
Gambar 4.36 Denah Hasil Simulasi Ruang Kelas 1	62
Gambar 4.37 Denah Titik Ukur Ruang Kelas 1	63
Gambar 4.38 Denah Hasil Simulasi Ruang Kelas 1	63
Gambar 4.39 Grafik Intensitas Cahaya Ruang Kelas 1 Lantai 1	64
Gambar 4.40 Grafik Kemerataan Cahaya Horizontal Ruang Kelas 1 Lantai 1	64
Gambar 4.41 Denah Titik Ukur Ruang Kelas 12	74
Gambar 4.42 Denah Hasil Simulasi Ruang Kelas 12	74
Gambar 4.43 Denah Titik Ukur	75
Gambar 4.44 Denah Hasil Simulasi Ruang Kelas 12	75
Gambar 4.45 Denah Titik Ukur Ruang Kelas 12	76
Gambar 4.46 Denah Hasil Simulasi Ruang Kelas 12	76
Gambar 4.47 Grafik Intensitas Cahaya Rata-Rata Ruang Kelas 12 Lantai 1	77
Gambar 4.48 Grafik Kemerataan Cahaya Horizontal Ruang Kelas 12 Lantai 1	77
Gambar 4.49 Denah Titik Ukur	85

Gambar 4.50 Denah Hasil Simulasi Ruang Kelas 12	85
Gambar 4.51 Denah Titik Ukur	86
Gambar 4.52 Denah Hasil Simulasi Ruang Kelas 12	86
Gambar 4.53 Denah Titik Ukur	87
Gambar 4.54 Denah Hasil Simulasi Ruang Kelas 12	87
Gambar 4.55 Grafik Intensitas Cahaya Rata-Rata Ruang Kelas 12 Lantai 2.....	88
Gambar 4.56 Grafik Kemerataan Cahaya Horizontal Ruang Kelas 12 Lantai 2.....	89
Gambar 5.1 Grafik Perbandingan Intensitas Cahaya Rata-Rata Ruang Kelas 1 Lantai 1	109
Gambar 5.2 Grafik Perbandingan Intensitas Rata-Rata.....	113
Gambar 5.3 Grafik Perbandingan Intensitas Cahaya Rata-Rata Ruang Kelas 12 Lantai 2	117

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Daya Pantulan Warna.....	23
Tabel 2.2 Daya Pantulan Material.....	23
Tabel 2.3 Standar Intensitas Cahaya Berdasarkan Fungsi Ruang.....	24
Tabel 2.4 Intensitas Cahaya Berdasarkan Jenis Aktivitas	25
Tabel 2.5 Acuan Penentuan Silau	27
Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data	30
Tabel 3.2 Hasil Simulasi Pergerakan Matahari Selama Satu Tahun.....	33
Tabel 3.3 Posisi Matahari pada Selasa, 10 Maret 2020	34
Tabel 3.4 Hasil Simulasi <i>Daylight Factor</i> Ruang Kelas Setiap Lantai.....	34
Tabel 4.1 Sudut Arah Datang Sinar Matahari	45
Tabel 4.2 Data Material dan Nilai Pantul Bidang Refleksi Luar	55
Tabel 4.3 Spesifikasi Bukaan Cahaya Jenis 1	56
Tabel 4.4 Spesifikasi Bukaan Cahaya Jenis 2	58
Tabel 4.5 Data Material dan Nilai Pantul Bidang Refleksi Dalam	59
Tabel 4.6 Hasil Simulasi Intensitas Cahaya Ruang Kelas 1 Lantai 1 Pukul 10.00 .61	
Tabel 4.7 Hasil Simulasi Intensitas Cahaya Ruang Kelas 1 Lantai 1 Pukul 13.00 .62	
Tabel 4.8 Hasil Simulasi Intensitas Cahaya Ruang Kelas 1 Lantai 1 Pukul 16.00 .63	
Tabel 4.9 Data Intensitas Cahaya Ruang Kelas 1 Lantai 1	63
Tabel 4.10 Kemerataan Cahaya Vertikal Ruang Kelas 1 Lantai 1	65
Tabel 4.11 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Bidang Papan Tulis.....	67
Tabel 4.12 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Sumber Cahaya terhadap Ruang.....	68
Tabel 4.13 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Bidang Papan Tulis.....	69
Tabel 4.14 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Sumber Cahaya terhadap Ruang.....	70
Tabel 4.15 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Bidang Papan Tulis.....	71
Tabel 4.16 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Sumber Cahaya terhadap Ruang.....	72
Tabel 4.17 Hasil Simulasi Intensitas Cahaya	74
Tabel 4.18 Hasil Simulasi Intensitas Cahaya	75
Tabel 4.19 Hasil Simulasi Intensitas Cahaya	76
Tabel 4.20 Data Intensitas Cahaya Ruang Kelas 12 Lantai 1	76

Tabel 4.21 Kemerataan Cahaya Vertikal Ruang Kelas 12 Lantai 1.....	78
Tabel 4.22 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Bidang Papan Tulis.....	79
Tabel 4.23 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Sumber Cahaya terhadap Ruangan.....	80
Tabel 4.24 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Bidang Papan Tulis.....	81
Tabel 4.25 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Sumber Cahaya terhadap Ruangan.....	82
Tabel 4.26 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Bidang Papan Tulis.....	83
Tabel 4.27 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Sumber Cahaya terhadap Ruangan.....	84
Tabel 4.28 Hasil Simulasi Intensitas Cahaya.....	85
Tabel 4.29 Hasil Simulasi Intensitas Cahaya.....	86
Tabel 4.30 Hasil Simulasi Intensitas Cahaya.....	87
Tabel 4.31 Data Intensitas Cahaya Ruang Kelas 12 Lantai 2.....	88
Tabel 4.32 Kemerataan Cahaya Vertikal Ruang Kelas 12 Lantai 2.....	89
Tabel 4.33 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Bidang Papan Tulis.....	91
Tabel 4.34 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Sumber Cahaya terhadap Ruangan.....	92
Tabel 4.35 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Bidang Papan Tulis.....	93
Tabel 4.36 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Sumber Cahaya terhadap Ruangan.....	94
Tabel 4.37 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Bidang Papan Tulis.....	95
Tabel 4.38 Simulasi Rasio Kecerlangan dan Silau Sumber Cahaya terhadap Ruangan.....	96
Tabel 5.1 Perbandingan Desain Bukaannya pada Ruang Kelas.....	106
Tabel 5.2 Perbandingan Perletakan Perabot Ruang Dalam Kelas.....	108
Tabel 5.3 Perbandingan Tingkat Intensitas Cahaya pada Ruang Kelas 1 Lantai 1.....	108
Tabel 5.4 Perbandingan Hasil Simulasi Kemerataan Cahaya Ruang Kelas 1 Lantai 1.....	110
Tabel 5.5 Perbandingan Hasil Simulasi Kemerataan Cahaya Ruang Kelas 1 Lantai 1.....	111
Tabel 5.6 Perbandingan Rasio Kecerlangan terhadap Bidang Kerja Papan Tulis.....	112

Tabel 5.7 Perbandingan Tingkat Intensitas Cahaya pada Ruang Kelas 12 Lantai 1	112
Tabel 5.8 Perbandingan Hasil Kemerataan Cahaya Ruang Kelas 12 Lantai 1	114
Tabel 5.9 Perbandingan Hasil Kemerataan Cahaya Ruang Kelas 12 Lantai 1	115
Tabel 5.10 Perbandingan Hasil Simulasi Intensitas Cahaya Ruang Kelas 12 Lantai 2	116
Tabel 5.11 Perbandingan Hasil Simulasi Kemerataan Cahaya Ruang Kelas 12 Lantai 2	117
Tabel 5.12 Perbandingan Hasil Simulasi Kemerataan Cahaya Ruang Kelas 12 Lantai 2	118

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1: Rencana Blok Sekolah BINUS Bekasi.....	122
Lampiran 2: Denah Tipikal Massa Bangunan Bertingkat Sekolah BINUS Bekasi	123
Lampiran 3: Tampak Massa Bangunan Bertingkat Sekolah BINUS Bekasi	124
Lampiran 4: Potongan Ruang Kelas 1 Sekolah BINUS Bekasi.....	125
Lampiran 5: Potongan Ruang Kelas 12 Sekolah BINUS Bekasi.....	126

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

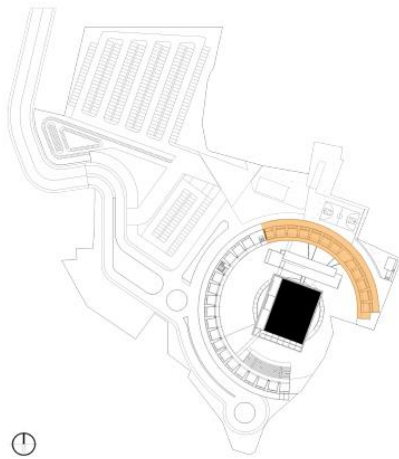
Pencahayaan dalam bangunan merupakan salah satu aspek yang memerlukan energi. Maraknya isu pemanasan global membuat arsitek berlomba-lomba untuk memaksimalkan pencahayaan alami dan menjadikannya suatu aspek yang esensial di dalam bangunan. Dengan begitu optimalisasi pencahayaan alami dapat menghemat jumlah energi secara signifikan.

Penggunaan pencahayaan alami ini didukung dengan letak geografis Indonesia yang berada di garis khatulistiwa. Indonesia memiliki iklim tropis lembab dan mendapatkan suplai cahaya matahari sepanjang tahun. Namun, cahaya matahari yang tersedia tidak sesuai dengan kebutuhan, dapat melebihi ataupun kurang. Maka, seorang arsitek melakukan perancangan sistem pencahayaan alami agar sesuai dengan kebutuhan bangunan tersebut. Sistem pencahayaan alami ini memiliki tujuan untuk tercapainya efektivitas pencahayaan alami. Efektivitas pencahayaan alami dapat ditinjau dari sisi kuantitatif yaitu memenuhi standar intensitas cahaya yang ada dan sisi kualitatif berupa pemerataan cahaya dalam ruangan, rasio kecerlangan serta kontrol terhadap silau.

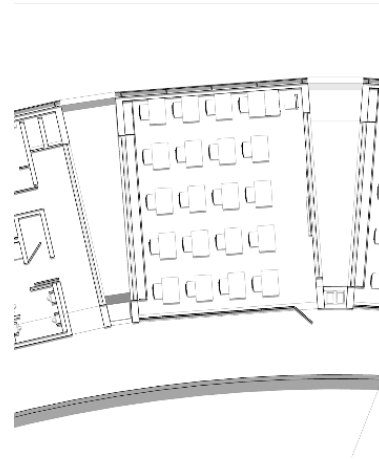
Pencahayaan alami dalam ruang harus disesuaikan dengan fungsi dan aktivitas yang dilakukan dalam ruang tersebut. Fungsi bangunan berupa sekolah sangat dianjurkan untuk menggunakan pencahayaan alami. Pencahayaan alami yang cukup dalam ruang kelas akan membuat siswa merasa semangat dan produktif. Dari segi kesehatan, dengan adanya pencahayaan alami yang cukup kesehatan mata siswa akan terjaga dan kenyamanan visual akan tercapai. Menurut aturan Kemendikbud, sekolah wajib mengoptimalkan pencahayaan alami sejak pagi hingga sore hari ketika cuaca tidak mendung. Dalam ruang kelas terdapat kegiatan membaca, menulis, memperhatikan guru dan mengajar, kegiatan-kegiatan tersebut memiliki standar akan kebutuhan cahaya alami yang harus dipenuhi agar pengguna ruang dapat beraktivitas dengan nyaman.

Pemenuhan tujuan cahaya alami secara kuantitatif dan kualitatif dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah tatanan dan bentuk massa bangunan, desain bukaan dan desain ruang dalam. Tatanan dan bentuk massa bangunan dapat mempengaruhi kuat cahaya alami yang masuk ke dalam bangunan. Hal tersebut dapat ditinjau dari orientasi bangunan terhadap arah datang cahaya matahari, dimensi massa bangunan, dan bidang

pantul yang terdapat di luar ruangan. Ketiga poin tersebut mempengaruhi skema pantulan yang terjadi di luar bangunan sebelum masuk ke dalam ruangan. Desain bukaan juga harus disesuaikan dengan fungsi ruang atau aktivitas di dalam ruang agar cahaya matahari yang masuk sesuai dengan kebutuhan. Perancangan ruang dalam khususnya untuk ruang kelas dapat mempengaruhi distribusi cahaya alami pada ruang tersebut. Pemilihan material pelingkup ruang, material perabot, dan penataan perabot mempengaruhi pantulan cahaya yang terjadi di dalam ruang. Faktor-faktor tersebut dapat direncanakan dan dirancang agar terintegrasi satu sama lain demi terciptanya efektivitas pencahayaan alami dalam bangunan.



Gambar 1.1 Tata Massa Sekolah BINUS Bekasi
(Sumber: Andramatin Architects)



Gambar 1.2 Letak Celah Antar Ruang Kelas
(Sumber: Andramatin Architects)

Sekolah BINUS Bekasi karya arsitek Andra Matin dipilih sebagai objek studi. Sekolah yang memiliki 4 jenjang pendidikan diantaranya TK, SD, SMP dan SMA ini memiliki bentuk massa bangunan yang melingkar, bertingkat dan memiliki celah kecil antar ruang kelas untuk pencahayaan alami.

Celah ini difungsikan untuk memasukkan cahaya alami ke setiap ruang kelas yang ada. Bukaan cahaya yang dimiliki setiap ruang kelas terletak pada celah tersebut. Bukaan cahaya memiliki orientasi bukaan yang berbeda-beda terhadap arah datang matahari dikarenakan susunan massa yang melingkar. Hal ini mengakibatkan adanya perbedaan kuat cahaya yang masuk ke dalam ruang kelas. Bukaan cahaya pada setiap kelas memiliki ukuran dan bentuk yang relatif sama agar memudahkan proses konstruksi dan menekan biaya pembangunan. Maka, hal tersebutlah yang melatar belakangi penulisan skripsi berjudul **“Pengaruh Tatahan Massa Bangunan, Desain Bukaan dan Ruang Dalam**

terhadap Efektivitas Pencahayaan Alami dalam Ruang Kelas Sekolah BINUS Bekasi”.

1.2. Perumusan Masalah

Pada bangunan Sekolah BINUS Bekasi terdapat massa bertingkat 4 lantai yang merupakan ruang kelas untuk tingkat SD, SMP dan SMA. Ruang kelas memiliki standar intensitas cahaya sebesar 200 – 300 lux yang harus dipenuhi guna mencapai kenyamanan visual bagi pengguna ruang kelas. Selain itu, terdapat Keputusan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia yang menyatakan bahwa ruang kelas harus memaksimalkan pencahayaan alami pada pagi hingga sore hari. Sangat penting bagi ruang kelas untuk memiliki kemerataan cahaya, tingkat silau dan kontras yang tepat agar kegiatan di dalam ruang kelas dapat berjalan dengan baik.

Massa bangunan yang digunakan sebagai ruang kelas mempunyai celah antar ruang sebagai jalur masuknya cahaya alami. Pada celah ini terdapat *sidelighting* sebagai jalur masuknya cahaya alami ke dalam ruang kelas. *Sidelighting* ini terletak di bagian atas dan bawah dinding. Menurut Lechner (2015), massa bangunan berbentuk memusat dan bertingkat tinggi dengan jarak celah yang tidak jauh membuat pencahayaan alami tidak dapat masuk secara optimal. Ketinggian bangunan dan kedalaman celah antar ruang kelas membuat lantai terbawah relatif lebih gelap. Hal ini dikarenakan cahaya alami akan susah masuk ke dalam ruang kelas melalui celah antar ruang yang kemudian akan dipantulkan masuk ke dalam ruang kelas melalui bukaan berupa jendela.

Ruang kelas Sekolah BINUS Bekasi memiliki dua model unit kelas dengan perbedaan pada desain bukaan ruang kelas tersebut. Terdapat ruang kelas yang memiliki bukaan di dua dinding yang berbeda dan ada ruang kelas yang hanya memiliki bukaan di satu dinding saja. Hal ini dapat mengakibatkan perbedaan kuat cahaya alami dalam setiap ruang kelas. Ketika mendesain ruang kelas perlu dipikirkan dampak dari perancangan ruang dalamnya. Perancangan ruang dalam melingkupi pelingkup ruang dan pengisi ruang. Pelingkup ruang terdiri dari dinding, lantai dan plafon, ketiga elemen ini akan mempengaruhi pemantulan cahaya dalam ruang. Dalam ruang kelas juga terdapat perabot berupa meja, kursi, papan tulis, dan lemari. Desain dari perletakan perabot-perabot tersebut menghadap ke arah salah satu dinding yang memiliki bukaan cahaya.

Dengan desain tatanan massa, bukaan dan ruang dalam pada bangunan sekolah ini membuat pencahayaan alami tidak terdistribusi secara merata dan mengganggu efektivitas pencahayaan dalam ruang kelas. Oleh karena itu, dilakukan penelitian lebih lanjut

terhadap factor-faktor fisik yang mempengaruhi efektivitas pencahayaan alami pada ruang kelas Sekolah BINUS Bekasi.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Dalam melakukan penelitian lebih lanjut terkait perumusan masalah utama yang terjadi pada objek studi dibutuhkan pertanyaan penelitian sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh tatanan massa bangunan terhadap efektivitas pencahayaan alami dalam ruang kelas?
2. Bagaimana pengaruh desain bukaan terhadap efektivitas pencahayaan alami dalam ruang kelas?
3. Bagaimana pengaruh desain ruang dalam terhadap efektivitas pencahayaan alami dalam ruang kelas?
4. Bagaimana alternatif desain untuk mengoptimalkan efektivitas pencahayaan alami dalam ruang kelas?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan membandingkan hasil kajian teori awal dengan distribusi cahaya alami pada ruang kelas Sekolah BINUS Bekasi. Untuk mencapai tujuan pokok tersebut maka dirumuskan tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh tatanan massa bangunan, desain bukaan dan ruang dalam terhadap efektivitas pencahayaan alami dalam ruang kelas.
2. Memberikan alternatif desain berdasarkan evaluasi yang dilakukan untuk mengoptimalkan efektivitas pencahayaan alami dalam ruang kelas.

1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian dilakukan untuk membandingkan hasil kajian dari penerapan bentuk massa bangunan untuk memaksimalkan pencahayaan alami pada objek studi dalam mengupayakan kenyamanan visual pengguna. Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi pihak pengelola bangunan, penelitian ini dapat dijadikan sebagai sarana diagnosis dalam mencari sebab dari permasalahan terkait pencahayaan alami yang diterapkan pada ruang kelas Sekolah BINUS Bekasi, sehingga dapat disarankan upaya strategis untuk menanggulangnya

2. Bagi penelitian sejenis, penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar referensi dalam menambah wawasan tentang pemanfaatan pencahayaan alami dalam bangunan sekolah.

1.6. Objek Penelitian



Gambar 1.3 Perspektif Sekolah BINUS Bekasi
(Sumber: Google.com)

Sekolah BINUS Bekasi merupakan sekolah yang memiliki 4 jenjang pendidikan, yaitu TK, SD, SMP, dan SMA. Sekolah ini memiliki 3 zonasi massa, yaitu massa kelas, massa gedung serbaguna, massa administrasi. Berikut adalah data proyek dari bangunan Sekolah BINUS Bekasi :

1. Lokasi : Jl. Saraswati No.1, Bumiwedari, Vida, Kota Bks, Jawa Barat
17156
2. Fungsi : Taman Kanak-Kanak, Sekolah Dasar, Sekolah Menengah Pertama, dan Sekolah Menengah Atas
3. Arsitek : Andramatin Architects
4. Klien : PT. Prasida Agung Nusantara

Pemilihan Sekolah BINUS Bekasi sebagai objek penelitian dilakukan dengan pertimbangan sebagai berikut:

1. Sekolah BINUS Bekasi memiliki desain massa bangunan yang unik dengan pemberian celah antar ruang kelas untuk dijadikan bukaan cahaya. Selain itu celah ini juga dihadirkan untuk merealisasikan konsep bahwa ketika seorang siswa sedang belajar dan berkembang ia selalu mendapatkan pencerahan sedikit demi sedikit dan harus selalu diaplikasikan ke dunia luar. Pernyataan tersebut kemudian diabstraksikan dengan celah-celah cahaya yang membuat siswa dapat melihat ke bagian luar bangunan BINUS Bekasi. Penempatan bukaan yang dipilih oleh sang arsitek juga cukup unik. Sisi fasad bangunan

didesain masif dan bukaan diletakkan pada celah-celah antar ruang kelas. Bukaan diposisikan dibagian atas dinding dan bawah dinding, Hal ini selain untuk pencahayaan alami juga berguna untuk menjaga privasi kegiatan belajar mengajar di ruang kelas.

2. Dengan perancangan untuk pencahayaan alami yang sedemikian rupa sekolah ini masih menunjukkan adanya ketidaknyamanan visual dalam ruang kelas khususnya kelas yang berada di bangunan bertingkat. Terdapat kelas-kelas yang kurang mendapat cahaya matahari karena orientasi bukaan yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan bentuk massa yang melingkar. Selain itu terdapat ruang kelas yang hanya memiliki bukaan cahaya hanya pada satu sisi dinding saja. Oleh sebab itu, objek ini menarik untuk dibahas karena dapat diketahui karakteristik fisik yang dapat mempengaruhi efektivitas pencahayaan alami dalam ruang kelas tersebut.

1.7. Sistematika Penelitian

BAB I PENDAHULUAN

Bab I menjelaskan mengenai latar belakang pemilihan topik dan objek studi, perumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, kerangka penelitian, dan sistematika penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab II menjelaskan mengenai teori-teori yang digunakan dalam proses penelitian, dan memuat teori-teori yang berhubungan dengan kenyamanan visual.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian, meliputi jenis penelitian, tempat, dan waktu penelitian, titik ukur, teknik pengumpulan data, alat pengukuran data, dan teknik analisa data.

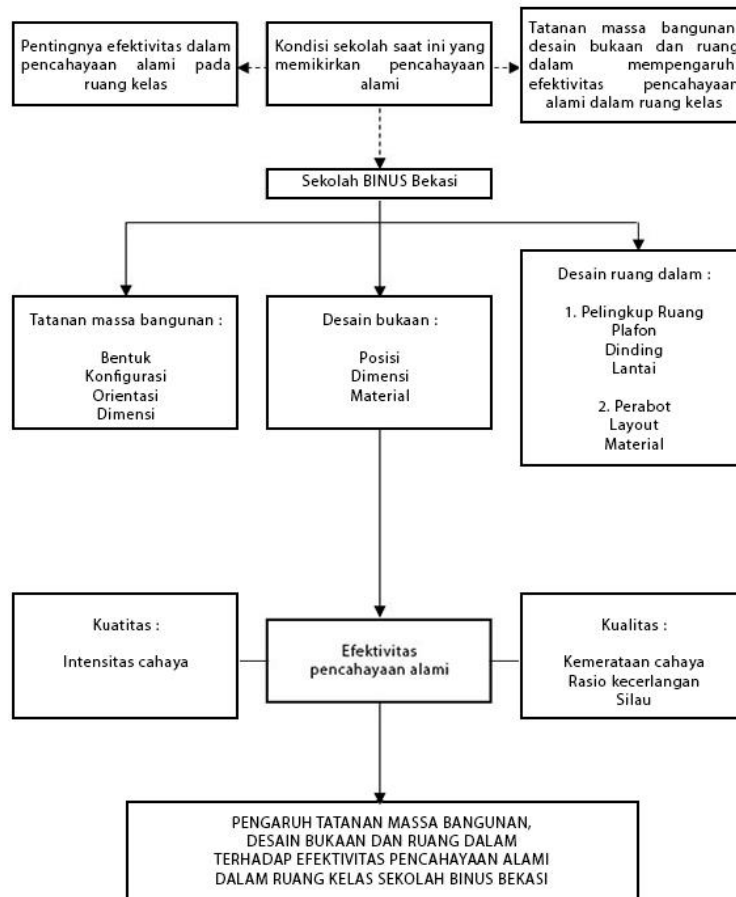
BAB IV HASIL PENELITIAN

Bab IV menjelaskan mengenai kondisi eksisting pada Sekolah BINUS Bekasi dan hasil pengukuran dan simulasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

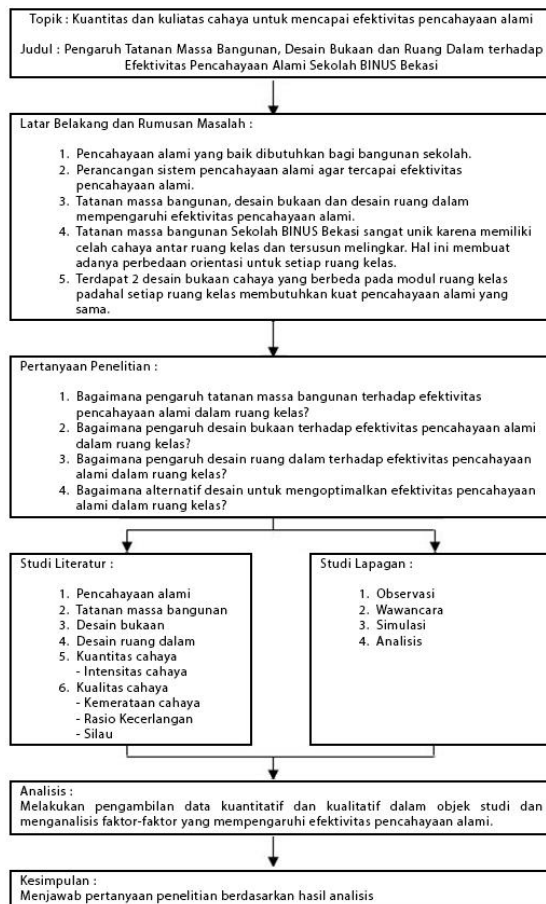
Bab VI menjelaskan kesimpulan dari analisa yang sudah dibahas pada Bab IV. Kesimpulan ini juga menjawab tujuan dan pertanyaan masalah dari penelitian. Selain itu, terdapat saran yang ditunjukkan untuk pengelola bangunan, arsitek lain yang ingin menerapkan penghawaan alami, dan peneliti selanjutnya.

1.8. Kerangka Konseptual



Gambar 1.4 Kerangka Konseptual

1.9. Kerangka Penelitian



Gambar 1.5 Kerangka Penelitian