

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Metode dan Tahapan Penelitian**

##### **3.1.1 Metode penelitian**

Metode yang digunakan adalah metode eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dengan metode eksperimental adalah penelitian kausal (sebab-akibat) yang pembuktiannya dapat diperoleh melalui perbandingan antara kondisi subjek penelitian sebelum diberi perlakuan dan sesudah diberi perlakuan (Jaedun, 2011).

Dalam penelitian ini dilakukan eksperimen secara bertahap dengan berbagai alternatif yang akan diuji. Hasil uji menghasilkan data berupa angka (kuantitatif) yang menunjukkan tingkat pencahayaan alami pada subjek penelitian. Dari data hasil uji tersebut, akan diketahui rekomendasi yang tepat dan sesuai untuk meningkatkan kinerja pencahayaan alami.

##### **3.1.2 Tahapan penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap yaitu:

1. **Identifikasi permasalahan**

Identifikasi masalah merupakan tahap awal penelitian yang menghasilkan dugaan awal atau hipotesis. Hipotesis didasarkan pada fakta-fakta yang menjadi penentu inti permasalahan. Hipotesis penelitian ini adalah bentuk, dimensi, dan orientasi bukaan serta pembayang matahari mempengaruhi kinerja pencahayaan alami.

2. **Pengumpulan data**

Terdapat dua jenis data yang dikumpulkan pada tahap pengumpulan data, yaitu data primer dan data sekunder. Pengumpulan data primer diperoleh dengan pengukuran langsung dan observasi di lapangan, sedangkan pengumpulan data sekunder melalui studi pustaka dari buku, jurnal, maupun peraturan-peraturan terkait dengan topik penelitian.

3. **Analisis data (evaluasi kondisi eksisting)**

Data-data yang diperoleh dari tahap pengumpulan data, selanjutnya di analisis dengan cara analisis visual, analisis pengukuran, dan analisis simulasi. Hasil analisis

tersebut berupa evaluasi kondisi eksisting yaitu efektifitas bukaan dan pembayang matahari terhadap kinerja pencahayaan alami..

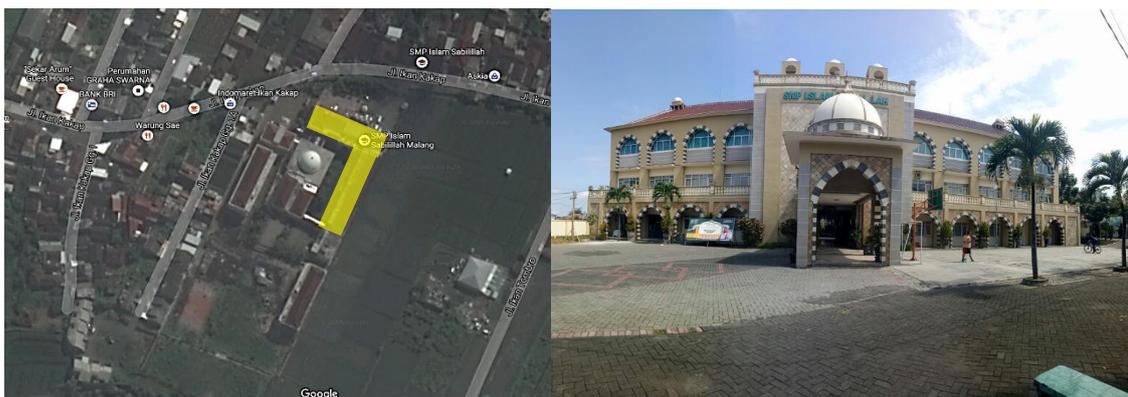
#### 4. Sintesis

Sintesis merupakan solusi dari masalah yang ada. Sintesis tersebut dapat diolah menjadi rekomendasi konsep atau kriteria desain bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas yang dapat meningkatkan kinerja pencahayaan alami.

### 3.2 Penentuan Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah gedung SMP Islam Sabilillah Malang. Lokasi objek berada di Jl. Terusan Piranha Atas No. 135 Malang, Jawa Timur. Lokasi objek berada pada  $7^{\circ}55'44''$  Lintang Selatan dan  $112^{\circ}37'50''$  Bujur Timur. Kota Malang memiliki letak geografis wilayah  $112,06-112,07$  Bujur Timur dan  $7,06-8,02$  Lintang Selatan. Curah hujan rata-rata tahunan Kota Malang mencapai 1.833 milimeter dengan kelembaban rata-rata udara 72%. Posisi matahari di Kota Malang cenderung condong ke arah utara karena berada di equator bagian selatan.

Bangunan SMP Islam Sabilillah Malang merupakan bangunan tiga lantai dengan fungsi pendidikan yang membutuhkan kenyamanan visual di dalam ruang selalu terjaga. Hal tersebut dikarenakan murid, guru, dan karyawan lainnya berada di sekolah sejak pukul 07.00 WIB hingga 16.00 WIB dan melakukan aktivitas utama berupa kegiatan belajar-mengajar pada suatu bidang kerja untuk menulis, membaca, dan kegiatan lainnya.



**Gambar 3.1** Objek Penelitian “SMP Islam Sabilillah Malang”  
Sumber: [www.google.com/maps/place/SMP+Islam+Sabilillah](http://www.google.com/maps/place/SMP+Islam+Sabilillah)

### 3.2.1 Penentuan populasi dan sampel penelitian

Populasi merupakan wilayah generalisasi yang di dalamnya terdapat subjek atau objek dengan kuliatas dan karakteristik tertentu yang telah ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari kemudian ditarik kesimpulannya. Subjek penelitian ini adalah gedung pendidikan yaitu SMP Islam Sabilillah Malang. Berdasarkan pemilihan subjek tersebut , maka terdapat populasi yang ditentukan yaitu ruang kelas. Pemilihan populasi tersebut berdasarkan pertimbangan yaitu ruang kelas merupakan ruang utama yang dibutuhkan pada sebuah gedung pendidikan dan dituntut untuk adanya suatu kenyamanan visual.

Ruang kelas pada objek penelitian tersebar dari lantai satu hingga lantai tiga. Setiap ruangan pada gedung yang diteliti mempunyai bukaan yang memungkinkan pencahayaan alami menjadi sumber utama pencahayaan pada ruangan untuk memenuhi kenyamanan visual pengguna.

Ruangan-ruangan pada lantai satu dan dua memiliki bukaan dan pembayang matahari yang sama pada sisi tenggara, namun berbeda dengan bukaan dan pembayang matahari pada lantai tiga. Pada lantai satu, bukaan di sisi barat laut bersebelahan dengan koridor semi terbuka, sedangkan lantai dua dan tiga bersebelahan dengan koridor terbuka. Kondisi bukaan dan pembayang matahari yang berbeda pada lantai satu sampai tiga memungkinkan adanya perbedaan tingkat pencahayaan pada ruang-ruang di masing-masing lantai tersebut.

Penentuan sampel didasarkan pada lokasi ruang kelas pada bangunan dan orientasi bukaan ruang kelas. Pada lantai satu sampai tiga ruang kelas hanya terdapat pada sisi bangunan yang mempunyai orientasi bukaan tenggara-barat laut. Oleh karena itu diambil satu sampel pada masing-masing lantai. Sampel yang diambil adalah ruang kelas matematika VII (lantai 1), ruang kelas IPA VIII (lantai 2), dan ruang kelas IPA IX (lantai 3) (Lampiran 2.1-2.3).



**Gambar 3.2** Bukaan dan Pembayang Matahari pada Sisi Tenggara



**Gambar 3.3** Bukaian dan Pembayang Matahari pada Sisi Barat Laut

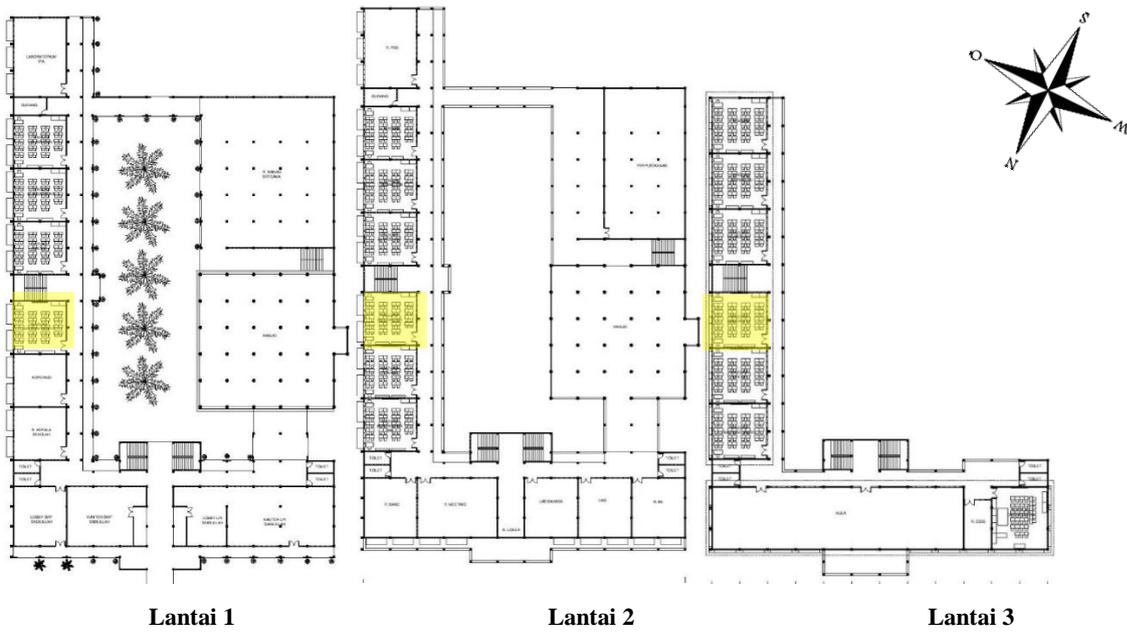
### **3.3 Pengumpulan Data**

#### **3.3.1 Pengumpulan data primer**

Pengumpulan data primer dilakukan melalui survey lapangan atau observasi langsung untuk mengetahui kondisi eksisting. Data yang diperoleh dari observasi langsung merupakan data yang paling awal dan mendasar dari seluruh rangkaian penelitian yang akan dilakukan hingga akhirnya didapatkan kesimpulan yang hanya berlaku pada eksisting. Data yang termasuk data primer yang diperlukan adalah :

1. Kondisi bangunan dan ruang kelas

Data bangunan yang dibutuhkan adalah data mengenai orientasi bangunan, kondisi bangunan sekitar, denah eksisting bangunan, kondisi fisik bangunan meliputi jumlah lantai bangunan, dimensi bangunan, bentuk bangunan, letak dan dimensi bukaian serta pembayang matahari. Data ruang kelas yang dibutuhkan meliputi dimensi ruang kelas, elemen-elemen ruang, letak area kerja dan perabot pada ruang kelas, serta bukaian dan pembayangan matahari.



Lantai 1

Lantai 2

Lantai 3

Gambar 3.4 Denah Lantai 1-3 dan Letak Sampel Penelitian



Gambar 3.5 Foto Kondisi Ruang Kelas Matematika VII (Lantai 1)



Gambar 3.6 Foto Kondisi Ruang Kelas IPA VIII (Lantai 2)

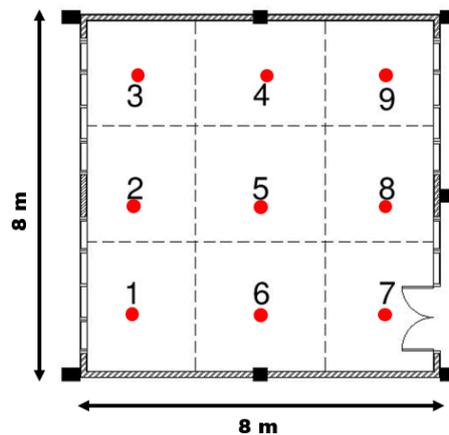


**Gambar 3.7** Foto Kondisi Ruang Kelas IPA IX (Lantai 3)

## 2. Kondisi pencahayaan alami pada ruang kelas

Kondisi pencahayaan alami dapat diketahui dengan cara mengukur tingkat pencahayaan (lux) dan mengamati pendistribusian cahaya pada ruang lalu membandingkannya dengan standar yang ada.

Pengukuran tingkat pencahayaan dilakukan dengan menggunakan alat luxmeter yang diletakkan di atas bidang kerja yakni 0,8 meter di atas permukaan lantai. Penentuan titik ukur mengacu pada SNI 03-2396-2001 tentang penentuan titik ukur pada ruang dengan luasan kurang dari  $100 \text{ m}^2$  maka titik ukur ditetapkan dengan jarak setiap 3m. Ruang kelas yang akan diteliti mempunyai dimensi  $8 \times 8 \text{ m}$  dengan luas  $64 \text{ m}^2$  sehingga terdapat 9 titik ukur yang tersebar di setiap kelas. Pengukuran dilakukan pada tiga waktu yang berbeda yakni sekitar pukul 08.00 (pagi hari), 13.00 (siang hari), dan 15.00 (sore hari).



**Gambar 3.8** Titik Ukur Pencahayaan pada Ruang Kelas

Hasil pengukuran dituliskan dalam sebuah tabel meliputi pengukuran tingkat pencahayaan dalam ruang (*daylight indoor*), tingkat pencahayaan luar ruang (*daylight outdoor*), dan faktor langit seperti pada Tabel 3.1

Tabel 3.1 Tabel Contoh Hasil Pengukuran Lapangan

Keterangan	Tanggal			
	Waktu			
Posisi Titik Ukur	Pukul	Tingkat Pencahaya- an Dalam Ruang (Lux)	Tingkat Pencahaya- an Luar Ruang (Lux)	Faktor Langit
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				

### 3.3.2 Pengumpulan data sekunder

Pengumpulan data sekunder didapatkan secara tidak langsung melalui studi pustaka. Data sekunder berfungsi untuk memperkuat, melengkapi, dan sebagai acuan dalam menganalisis data primer.

Data sekunder diperoleh dari studi pustaka literatur berupa jurnal, artikel ilmiah, buku, peraturan, dan pedoman-pedoman. Literatur yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Literatur tentang pencahayaan alami
2. Literatur tentang bukaan cahaya dan pembayang matahari
3. Literatur tentang ruang kelas

### 3.4 Variabel Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa variabel yang terkait dengan efektifitas bukaan dan pembayang matahari terhadap kinerja pencahayaan alami pada ruang kelas, Variabel merupakan segala sesuatu yang ditentukan oleh peneliti guna dipelajari dan memperoleh informasi tentang hal tersebut (Sugiono,2010). Pada penelitian ini terdapat 3 jenis variabel yang digunakan yaitu variabel bebas, terikat, dan kontrol (Tabel 3.2)

1. Variabel bebas

Variabel bebas adalah variabel yang perubahannya akan mempengaruhi variabel terikat.

## 2. Variabel terikat

Variabel terikat adalah variabel hasil perlakuan atau perubahan dari variabel bebas. Variabel terikat ini umumnya adalah sumber masalah yang ingin ditingkatkan kualitasnya.

## 3. Variabel kontrol

Variabel kontrol adalah variabel bebas yang efeknya terhadap variabel terikat dikendalikan oleh peneliti dengan cara menjadikan pengaruhnya netral (Kartika, 2004).

**Tabel 3.2 Variabel Penelitian**

Jenis Variabel	Keterangan		
Variabel Bebas	Eksternal	Bukaan	Dimensi, bentuk, posisi
		Pembayang matahari	Dimensi, bentuk, posisi
	Internal	Lightselves	Dimensi, jumlah, posisi
		Plafon	Dimensi, posisi
Variabel Terikat	Tingkat Pencahayaan Distribusi Cahaya		
Variabel Kontrol	Lokasi objek, letak geografis, orientasi, ruang kelas		

## 3.5 Instrumen Penelitian

Penelitian ini memerlukan beberapa instrumen penelitian, antara lain:

### 1. Luxmeter

Luxmeter digunakan untuk pengukuran tingkat pencahayaan, baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Luxmeter yang digunakan adalah luxmeter merk SANWA LX2 . Luxmeter menggunakan sistem sensor cahaya, sehingga apabila sensor menerima cahaya maka tingkat pencahayaannya dapat diukur dalam sebuah tampilan digital pada layar. Pengukuran tingkat pencahayaan dengan luxmeter dilakukan dengan meletakkan alat tersebut sejajar dengan ketinggian bidang kerja.



**Gambar 3.9** Luxmeter untuk Pengukuran Intensitas Cahaya

## 2. Kamera

Kamera digunakan untuk dokumentasi visual objek penelitian yang meliputi kondisi bangunan, kondisi ruang, kondisi lingkungan sekitar bangunan dan kondisi bukaan serta pembayang matahari.

## 3. Alat ukur (Meteran)

Pada penelitian ini terdapat dua jenis meteran yang digunakan yaitu meteran gulung dengan panjang 5 m dan meteran gulung dengan panjang 50 m. Meteran gulung dengan panjang 5 meter digunakan untuk pengukuran dimensi bukaan, pembayang matahari, perabot, dan koridor. Meteran gulung dengan panjang 50 meter digunakan untuk mengukur dimensi ruang kelas dan jarak antar bangunan.



**Gambar 3.10** Meteran Gulung 50 m dan Meteran Gulung 5 m

## 4. Kertas dan alat tulis

Kertas dan alat tulis digunakan untuk mencatat hasil pengukuran dan informasi lain terkait penelitian.

## 5. Software simulasi

Software simulasi yang digunakan adalah software simulasi Dialux 4.12. Software tersebut dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pencahayaan pada suatu ruang atau bangunan. Software tersebut menggunakan permodelan yang dibuat serupa dengan kondisi eksisting ataupun kondisi yang diinginkan oleh pengguna.

### **3.6 Analisis Data (Evaluasi Kondisi Eksisting)**

Metode analisis kuantitatif-deskriptif adalah metode analisis data yang digunakan pada penelitian ini. Data yang telah diperoleh pada tahap pengumpulan data, dianalisis secara deskriptif. Data dibandingkan dengan teori pada studi literatur yaitu mengenai standar pencahayaan dan desain bukaan serta pembayang matahari yang baik untuk ruang kelas. Pada hasil akhir analisis maka didapatkan hasil evaluasi ruangan mana yang sudah dan belum memenuhi standar tingkat pencahayaan.

Terdapat tiga jenis analisis data yang digunakan pada penelitian ini , antara lain:

### 3.6.1 Analisis visual

Analisis visual dilakukan untuk menganalisis data-data mengenai orientasi bangunan, bukaan, pembayang matahari, perletakan perabot, vegetasi, dan bangunan sekitar bangunan terhadap pengaruhnya pada pencahayaan alami pada objek yang diteliti. Analisis diwujudkan dalam bentuk naratif disertai dengan foto, sketsa, maupun gambar kerja bangunan.

### 3.6.2 Analisis pengukuran lapangan

Hasil pengukuran lapangan berupa pengukuran tingkat pencahayaan alami ditunjukkan dengan tabel, grafik, dan kontur cahaya. Data hasil pengukuran dianalisis dengan membandingkan dengan SNI 03-6197-2000 tentang Konservasi Energi Sistem Pencahayaan pada Bangunan Gedung. Dari hasil analisis akan diketahui keadaan kondisi eksistinsi.

### 3.6.3 Analisis simulasi

Software dialux 4.12 digunakan dalam analisis simulasi. Penggunaan software dialux dilakukan untuk membandingkan antara hasil pengukuran tingkat pencahayaan alami di lapangan dengan hasil pengukuran dengan software. Data hasil pengukuran dapat dikatakan akurat jika hasil pengukuran lapangan dan hasil simulasi mempunyai relatif eror maksimal 20%. Relatif eror dapat diketahui dengan membagi selisih hasil simulasi lapangan dengan hasil simulasi kemudian dikalikan 100%. Penggunaan software simulasi juga bertujuan untuk mengetahui tingkat pencahayaan alami pada saat rekomendasi.

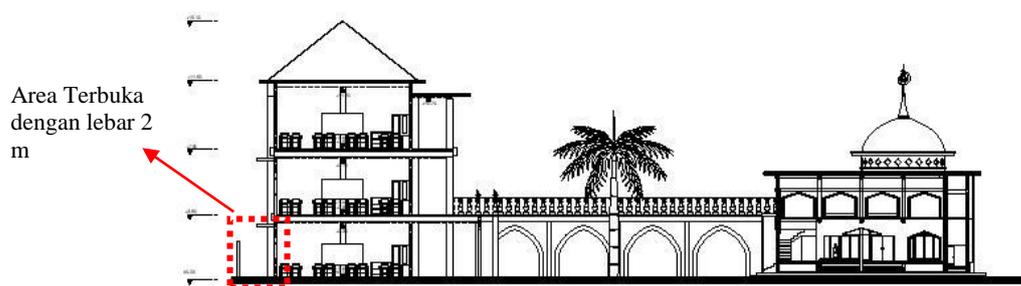
## 3.7 Sintesis/Alternatif Rekomendasi Desain

Sintesis adalah perumusan alternatif desain dari solusi masalah yang dapat diolah menjadi konsep desain bukaan dan pembayang matahari pada ruang kelas. Data yang telah didapatkan dari hasil analisis kondisi eksisting disimpulkan sehingga mendapatkan rumusan untuk rekomendasi desain. Rekomendasi desain diharapkan dapat meningkatkan kinerja pencahayaan alami pada ruang kelas.

Tahap sintensis menggunakan metode simulasi eksperimental. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, simulasi adalah penggambaran suatu sistem dengan peragaan berupa model. Eksperimen dilakukan dengan permodelan sistem sehingga lebih cepat, efektif, dan praktis jika dibandingkan dengan bereksperimen dengan sistem nyata.

Eksperimen desain pencahayaan dilakukan menggunakan variabel-variabel yang telah dievaluasi pada tahap analisis (evaluasi kondisi eksisting).

Rekomendasi desain terdiri dari eksternal dan internal bangunan. Rekomendasi lansekap bangunan tidak diperhitungkan karena modifikasi gedung sudah memenuhi hasil yang diharapkan. Selain itu, pada sisi tenggara bangunan dimana pembayang matahari masih belum bisa memaksimalkan kinerja pencahayaan alami, hanya memiliki ruang terbuka selebar 2 m (Gambar 3.11 dan Lampiran 2.4). Jika ruang terbuka tersebut dimodifikasi seperti dengan penambahan vegetasi maka akan mengganggu sirkulasi pada area samping bangunan.



**Gambar 3.11** Area Terbuka Sisi Tenggara Bangunan

Perumusan tahapan rekomendasi ditentukan berdasarkan tinjauan penelitian sejenis terdahulu (Tabel 2.3) dan kondisi eksisting. Pada objek penelitian, distribusi cahaya masih kurang merata. Hal tersebut dapat diketahui dari sisi terang dan gelap yang memiliki selisih paling besar sekitar 800 lux. Oleh karena itu tahapan modifikasi yang digunakan adalah dengan meningkatkan terlebih dahulu area yang gelap (rekomendasi bukaan) kemudian baru menggelapkan area yang terlalu terang (rekomendasi bukaan-pembayang matahari) dan dilanjutkan dengan penyesuaian tingkat pencahayaan dengan rekomendasi *lightshelves* atau penurunan ketinggian plafon pada area yang diperlukan (meningkatkan atau mengurangi tingkat pencahayaan).

#### 1. Tahap 1 (Rekomendasi Eksternal I)

Tahap pertama adalah modifikasi elemen bukaan ruang dari segi dimensi posisi maupun bentuk. Perubahan yang dilakukan harus memenuhi standar yaitu rasio antara bukaan dan luas ruang minimal 20%. Tahap I menghasilkan beberapa sintesis/alternatif desain yang kemudian dipilih alternatif yang paling baik untuk dilanjutkan ke rekomendasi tahap 2.

## 2. Tahap 2 (Rekomendasi Eksternal II)

Tahap 2 adalah penambahan elemen pembayang matahari pada rekomendasi yang terpilih dari tahap 1. Penentuan dimensi, bentuk, dan posisi pembayang matahari didasarkan pada sbv dan sbh. Dari perhitungan sbh dan sbv akan didapatkan beberapa alternatif desain yang kemudian dipilih alternatif terbaik untuk dilanjutkan pada tahap 3.

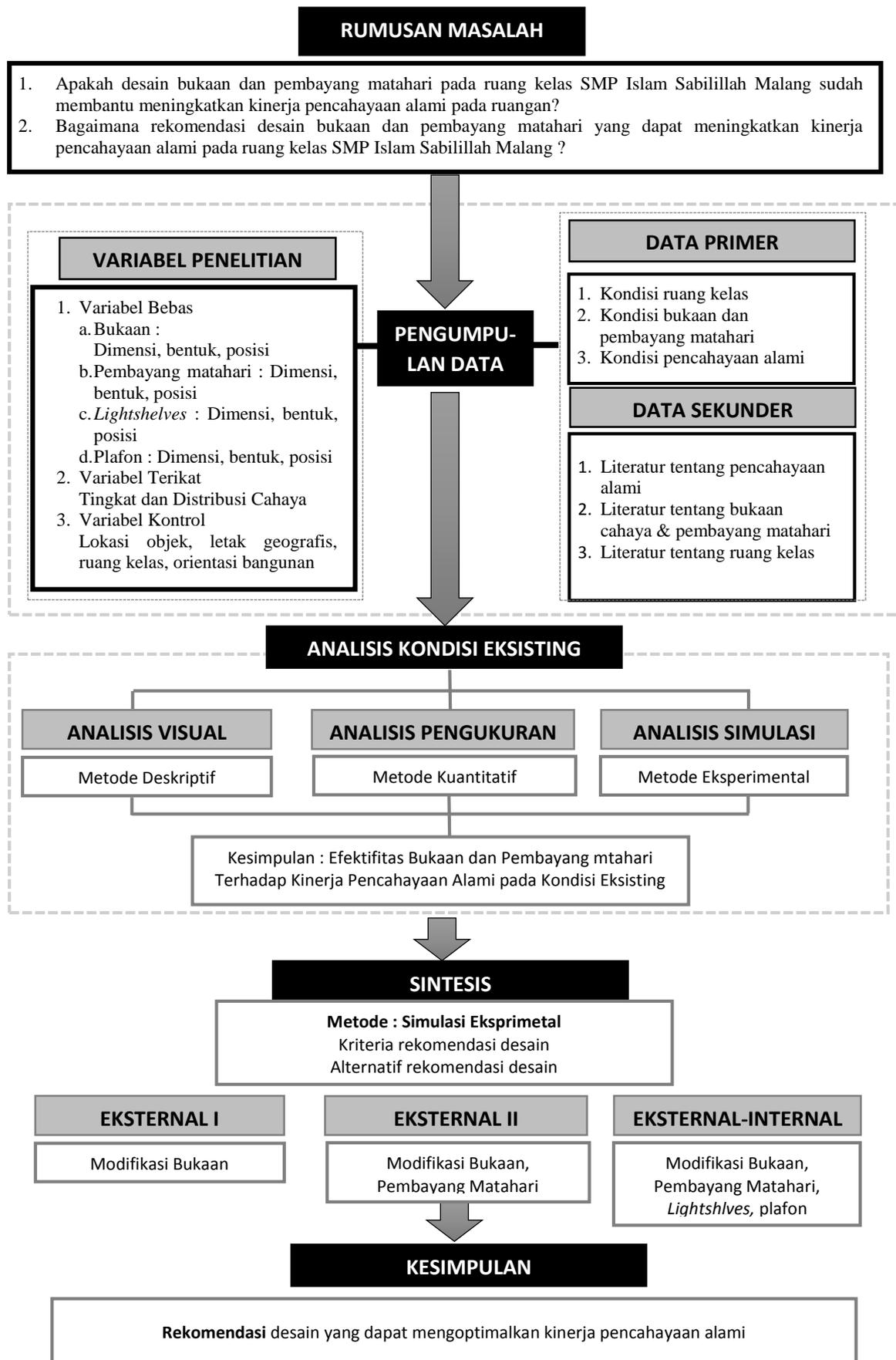
## 3. Tahap 3 (Rekomendasi Eksternal-Internal)

Tahap 3 merupakan gabungan antara modifikasi elemen eksternal (bukaan dan pembayang matahari) serta elemen internal (*lightshelves* dan plafon). Pada tahap ini sangat mungkin terjadi perubahan yang tidak terlalu signifikan dari hasil terpilih pada tahap sebelumnya. Perubahan tersebut menyesuaikan dengan dimensi dan posisi *lightselves* agar dapat berfungsi dengan baik yaitu untuk memantulkan cahaya guna persebaran cahaya yang lebih merata dalam ruang. Modifikasi plafon hanya dilakukan apabila modifikasi bukaan, pembayang matahari, dan *lightshelves* masih menghasilkan kinerja pencahayaan yang kurang optimal.

Pada setiap tahapan rekomendasi dilakukan validasi data menggunakan Dialux 4.12. Validasi tersebut dilakukan untuk mengetahui perubahan tingkat pencahayaan alami pada setiap usulan. Rekomendasi desain yang memenuhi persyaratan dengan tingkat pencahayaan alami 200-300 lux dan distribusi cahaya yang merata adalah rekomendasi desain terpilih karena sudah mampu mengoptimalkan kinerja pencahayaan alami.

Setelah ditemukan rekomendasi terbaik dari tahap 1,2, dan 3 maka dilakukan lagi perhitungan tingkat pencahayaan alami untuk bulan-bulan kritis yaitu 21 Maret, 21 Juni, dan 22 Desember. Hal tersebut dilakukan untuk memastikan bahwa desain dapat mengoptimalkan pencahayaan alami sepanjang tahun atau hanya pada bulan-bulan tertentu saja.

### 3.8 Kerangka Metode



Gambar 3.12 Kerangka Metode Penelitian