

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. Metode Umum

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimental. Metode eksperimental ini bertujuan untuk menilai pengaruh satu atau beberapa variabel terhadap suatu perlakuan dengan menggunakan pemrediksian optimalisasi digital. Penelitian pada studi ini dilakukan dengan cara pengambilan data langsung (data primer) melalui survei dan pengukuran langsung di lapangan, pengumpulan data sekunder berupa hasil perencanaan gedung Bapenda, teori pendukung penelitian dan penelitian terdahulu sebagai pembanding, memvalidasi serta menganalisis hasil pengukuran menggunakan bantuan perangkat lunak (*software*) DIALux 4.13, serta membuat rekomendasi material yang dapat memaksimalkan pencahayaan alami melalui *side-lighting* pada Kantor Bapenda Malang.

3.2. Variabel Penelitian

Dalam studi ini terdapat tiga variabel penelitian. Adapun variabel-variabel penelitian tersebut yaitu:

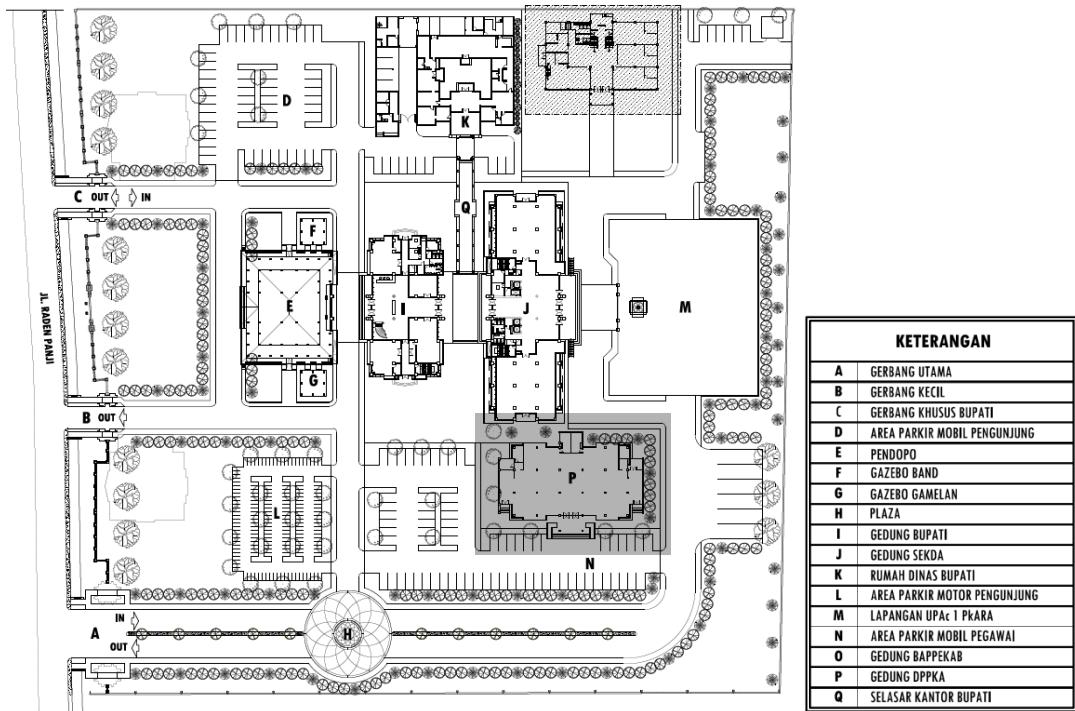
Variabel Bebas: Warna Interior, Partisi Ruang, Material Bukaannya, Dimensi Bukaannya, Elemen pembayang, Layout Perabot, Ceilling

Variabel Terikat: Tingkat pencahayaan alami, Daylight Factor, Zona Nyaman

Variabel Kontrol: kondisi geografis objek, orientasi jendela, lingkungan sekitar objek, Bentuk bangunan

3.3. Objek dan Lokasi Penelitian

Objek penelitian pada studi ini adalah Kantor Bapenda Malang yang baru dibangun pada Tahun 2016. Objek tersebut merupakan bangunan pemerintahan yang berlokasi di kompleks kantor terpadu Kabupaten Malang yang berada di Kecamatan Kepanjen Kabupaten Malang. Lokasi objek penelitian dalam skala kawasan ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.1. Layout Plan Kantor Bapenda Kabupaten Malang

Pada gambar berikut merupakan tampak depan yang diperoleh melalui observasi pendahuluan pada objek penelitian



Gambar 3.2. Tampak Depan Kantor Bapenda Kabupaten Malang

Objek penelitian ini diambil dengan pertimbangan peneliti ingin meneleiti apakah bangunan yang baru dibangun pada tahun 2017 ini mempertimbangkan aspek kenyamanan pengguna ruang dalam hal pencahayaan dalam ruang atau tidak. Pada bangunan Bapenda Kabupaten malang yang lama merupakan bangunan dengan tipe grid dengan penggunaan shading 0.5 meter dan digunakannya bukaan dengan material *tinted glass* warna hitam. Bangunan ini menyebabkan pencahayaan dalam ruang yang sangat kurang. Berikut merupakan Gedung Bapenda yang lama yang berlokasi di Jalan Agus Salim No.7, Kiduldalem, Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65143.



Gambar 3.3. Kantor Badan Pendapatan Daerah Kabupaten Malang Lama

Objek Penelitian yang baru dibangun pada tahun 2017 merupakan perwakilan dari bangunan kantor yang baru dengan tipe kantor open plan dan memiliki bukaan yang cukup luas. Bangunan ini juga mewakili bangunan kantor yang ada pada perkantoran terpadu kabupaten malang yang sudah dibangun dan yang akan dibangun. Berikut merupakan gambar interior kantor Bupati Malang dimana memiliki konsep open plan yang sama dengan objek penelitian. Kantor Bupati ini berlokasi di Jalan Panji No.158, Penarukan, Kepanjen, Malang, Jawa Timur 65163.



Gambar 3.4. Kantor Bupati Kabupaten Malang

3.4. Metode Pengumpulan Data

Data pada studi ini terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara survei dan pengukuran langsung di Gedung Bapenda Kabupaten Malang.

Adapun data yang diukur adalah tingkat pencahayaan pada ruang-ruang yang dijadikan sampel pada penelitian ini. Data sekunder berupa hasil perencanaan gedung yang diperoleh dari Dinas Perumahan Kawasan Permukiman dan Cipta Karya Kabupaten Malang, teori-teori pendukung penelitian dan penelitian terdahulu yang diperoleh dari studi pustaka.

3.5. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian pada studi ini berupa alat dan bahan yang digunakan. Adapun alat yang digunakan pada studi ini yaitu:

1. Lux meter, dengan merk SANWA dan model LX2 digunakan untuk mengukur intensitas cahaya di dalam ruangan, baik cahaya alami. Berikut merupakan alat yang digunakan dalam pengukuran.



Gambar 3.5. Lux meter Model Sanwa

Sumber: Indogeotect (2015, <https://www.indotrading.com/>)

2. Kamera, digunakan untuk mendokumentasi kondisi eksisting objek penelitian.
3. Alat tulis, digunakan untuk mencatat data pengukuran pada proses observasi lapangan.
4. *Software* DIALux 4.13, sebagai alat simulasi digital dalam merencanakan pencahayaan ruang.
5. *Software* Sketchup, Corel Draw, Corel Photo Paint, Microsoft Word, dan Microsoft Excel sebagai *software* pendukung disusunnya laporan penelitian ini.

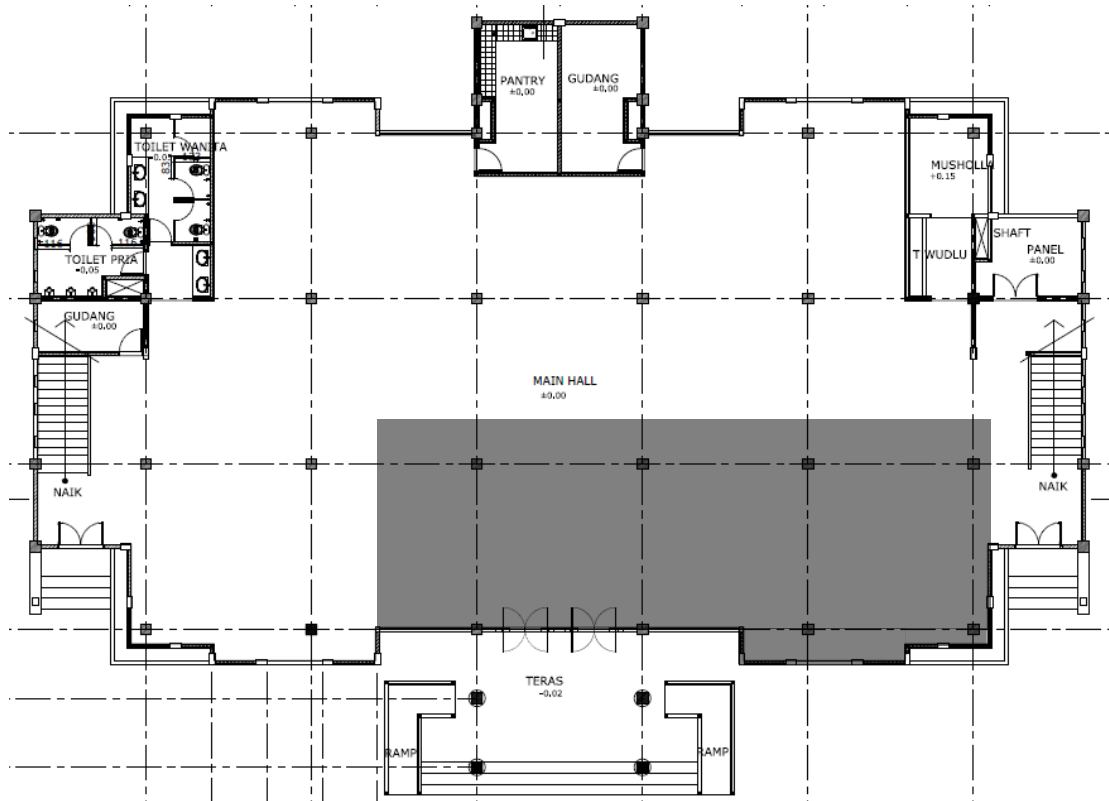
Sedangkan bahan yang digunakan pada studi ini yaitu data, baik hasil pengukuran (data primer) maupun data sekunder yang berupa hasil perencanaan gedung, teori-teori pendukung, dan penelitian terdahulu.

3.6. Metode Observasi Lapangan

Observasi lapangan pada studi ini dilakukan dengan mengukur intensitas cahaya alami dengan menggunakan Lux meter. Pengukuran dilakukan dengan meletakkan sensor Lux meter pada sebaran titik-titik bidang kerja. Pengukuran tersebut dilakukan di dalam dan di luar bangunan untuk mengetahui perbandingan besaran cahaya matahari pada waktu pengukuran.

Pada Kantor Bapenda ini diambil 2 ruang utama dalam bangunan yang akan diteliti, yaitu ruang pelayanan pada lantai 1 dan ruang sekretariat pada lantai dua. Dipilihnya ruang pelayanan dan ruang sekretariat karena ruang ini merupakan ruang utama dalam bangunan objek penelitian. Ruang ini juga memiliki bentuk yang kompleks dan telah beroperasi selama kurang lebih 3 bulan. Pada ruang ini telah diisi beberapa perabot namun baru 80% dari rencana perabot yang akan diisi. Ruang ini memiliki tipe ruang kerja yang open plan.

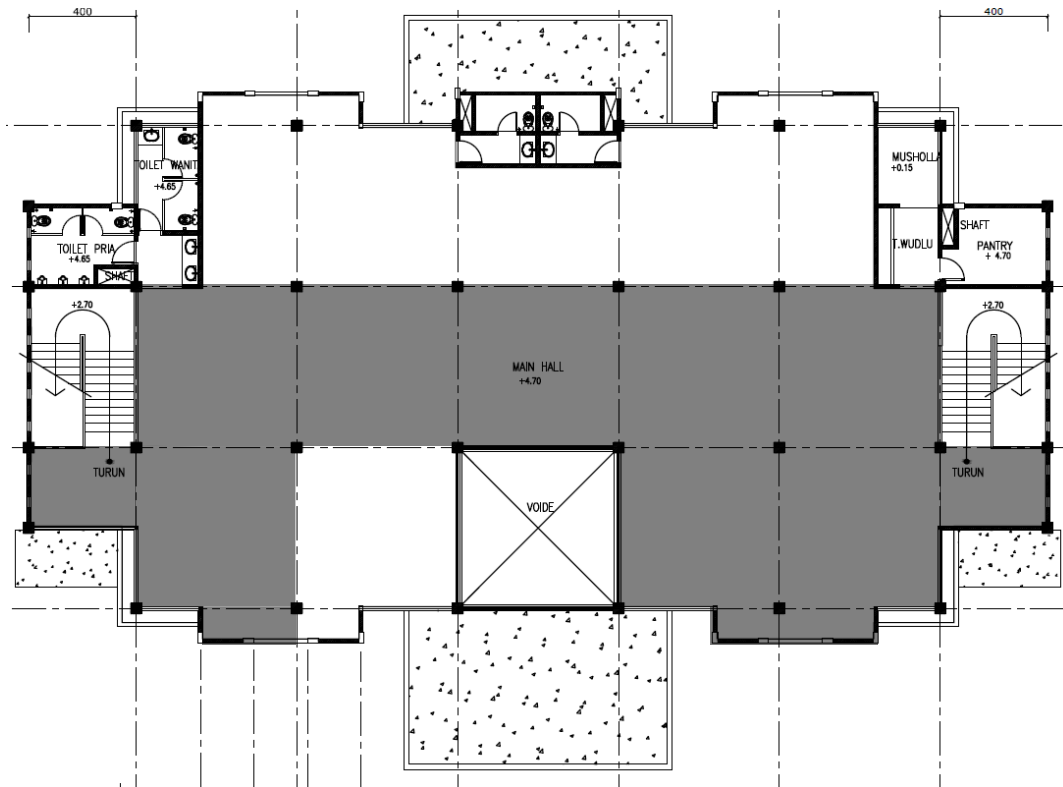
Ruang pelayanan pada lantai 1 ditunjukkan pada gambar berikut dimana ruangan menghadap ke arah barat daya. Ruang pelayanan merupakan bentuk persegi, kurang lebih. Ruang pelayanan merupakan ruang publik yang digunakan untuk melayani berbagai keperluan yang berkaitan dengan kefungsiannya dari badan pemerintah ini.



Gambar 3.6. Ruang Pelayanan Merupakan Ruang yang akan Diteliti pada Lantai 1

Berikut merupakan gambar denah ruangan yang diteliti pada lantai 2, yaitu ruangan sekretariat. Ruangan yang diteliti memiliki bentuk yang kompleks dengan sumber

pencahayaannya alami berasal dari sisi barat daya, timur laut dan tenggara. Ruang sekretariat merupakan ruang dengan luasan terbesar pada bangunan ini. 80 persen dari pelaku ruang dalam bangunan menghabiskan waktu dalam ruangan ini. Ruangan ini merupakan ruangan semi-publik dimana terdapat ruang kepala dan kepala bagian yang dapat diakses melewati ruang sekretariat. Ruang kepala dan kepala bagian dapat diakses oleh orang tertentu yang telah diizinkan.

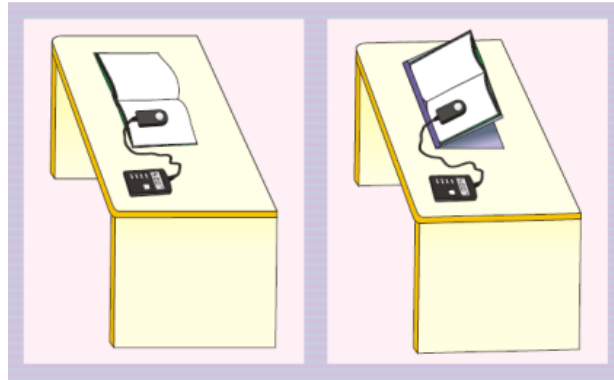


Gambar 3.7. Ruang Sekretariat Merupakan Ruang yang akan Diteliti pada Lantai 2

Pengukuran dilakukan pada jam kerja aktif digunakannya objek penelitian yaitu pada jam 8:00 sampai 16:00. Pengukuran dengan mengambil saat posisi matahari

1. Pukul 8:00, pada saat matahari terbit
2. Pukul 12:00, pada saat matahari tegak lurus dengan bidang pengukuran
3. Pukul 16:00, pada saat matahari terbenam

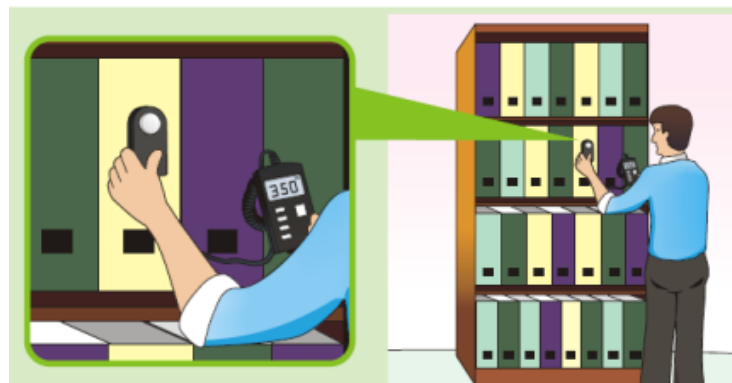
Pada observasi lapangan, sensor Lux Meter diletakkan dengan cara yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.8. Sensor Lux Meter Diletakkan pada Bidang Kerja

Sumber: Occupational Safety and Health Branch Labour Departement (2008, p.11)

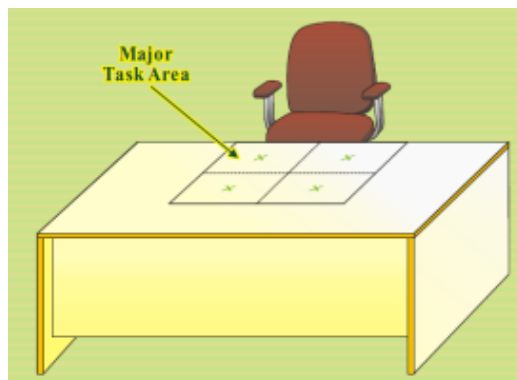
Pada bidang kerja dengan posisi vertikal, maka sensor Lux Meter juga diletakkan pada bidang vertikal yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.9. Sensor Lux Meter Diletakkan Vertikal pada Bidang Kerja Ruang Arsip

Sumber: Occupational Safety and Health Branch Labour Departement (2008, p.11)

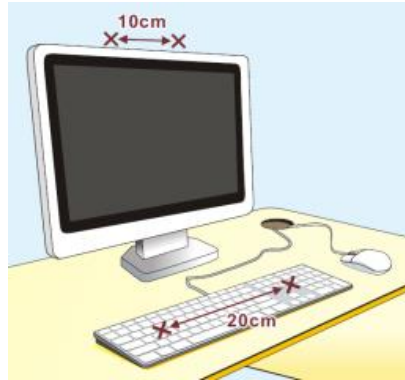
Pada bidang kerja dengan furnitur yang luas seperti meja rapat, maka lux meter diletakkan pada beberapa titik di atas bidang kerja.



Gambar 3.10. Sensor Diletakkan pada Beberapa Titik

Sumber: Occupational Safety and Health Branch Labour Departement (2008, p.12)

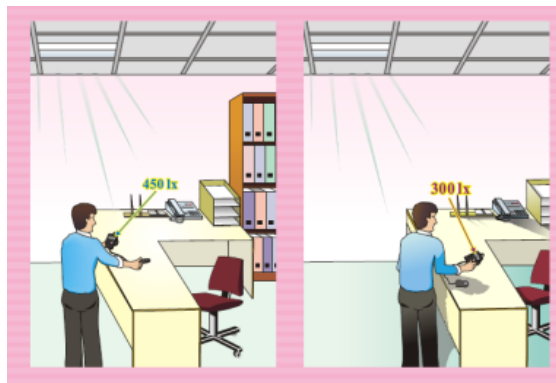
Pada furnitur computer, maka sensor diletakkan pada bidang vertikal dan bidang horizontal yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.11. Sensor Diletakkan pada 2 Titik di Monitor dan di *Keyboard*

Sumber: Occupational Safety and Health Branch Labour Departement (2008, p.13)

Untuk memperoleh hasil pengukuran yang akurat, maka sensor Lux Meter tidak boleh terbayangi, yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 3.12. Sensor Tidak Boleh Terbayangi

Sumber: Occupational Safety and Health Branch Labour Departement (2008, p.14)

Untuk mempermudah pengukuran di lapangan, maka dibutuhkan copy lembar “Data Observasi Lapangan” yang ditunjukkan dalam gambar berikut.

The figure shows three observation sheets. The top-left sheet is titled "DATA OBSERVASI LAPANGAN Tingkat Pencahayaan" and includes fields for room name, floor, measurement date, and lux meter model. It contains a table with columns for time, measurement point, lighting level in (Lux), lighting level out (Lux), and notes. The top-right sheet is titled "DATA OBSERVASI LAPANGAN Detail Bukaan" and includes a measurement date field and a table with columns for code, location, orientation, type, width, height, sill height, top, front, and notes. The bottom-center sheet is titled "DATA OBSERVASI LAPANGAN Dinding, Plafond, Perabot, Lantai, dll" and includes floor and measurement date fields, and a table with columns for room, element, color, texture, material, and notes.

Gambar 3.13. Lembar Observasi Lapangan

Setelah melakukan pengukuran dengan lux meter, hasil disandingkan dengan standar kenyamanan visual menurut SNI 03-6197-2000 apakah memenuhi standar atau belum. Jika belum memenuhi standar perlu diberikan rekomendasi bagaimana desain yang sesuai sehingga ruang dalam gedung tersebut memenuhi standar kenyamanan.

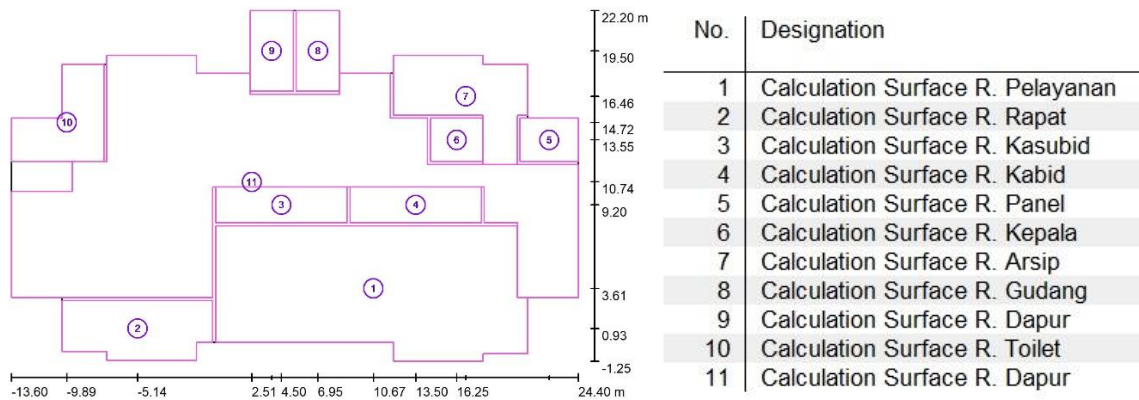
Cara memberikan rekomendasi dengan melakukan eksperimen menggunakan *software* DiaLux 4.13. Namun sebelum diberikan rekomendasi perlu dilakukan validasi *software* apakah sama atau mendekati dengan hasil dari pengamatan langsung.

3.7. Metode Analisis Data

Untuk menganalisis data menggunakan *Computer Modelling*. Setelah analisis data dilakukan, maka pada tahap selanjutnya dilakukan simulasi terhadap hasil analisis sehingga dihasilkan rekomendasi desain yang sesuai dengan SNI 03-6575-2001. Hasil analisis yang

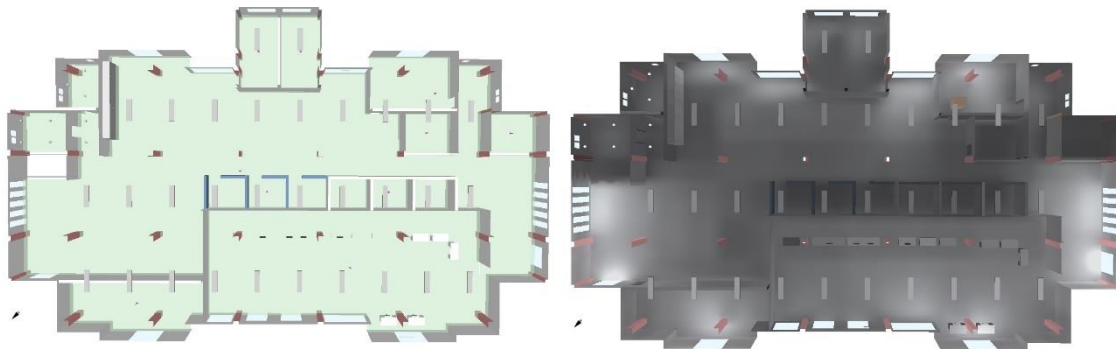
terdiri dari beberapa alternatif disimulasikan dengan bantuan *software* DIALux 4.13. Hasil simulasi yang memenuhi standar SNI tersebut dipilih sebagai hasil desain terbaik.

Berikut merupakan tahap menganalisis data. Pada gambar berikut menunjukkan bahwa bangunan yang akan diteliti, disimulasikan pada komputer dengan menambahkan *calculation surface* atau bidang kerja pada setiap ruangnya. Sehingga hasil output yang akan keluar merupakan rerata dari beberapa titik yang dihitung pada satu bidang kerja.



Gambar 3.14. Bidang Kerja pada Setiap Ruang dalam Satu Bangunan

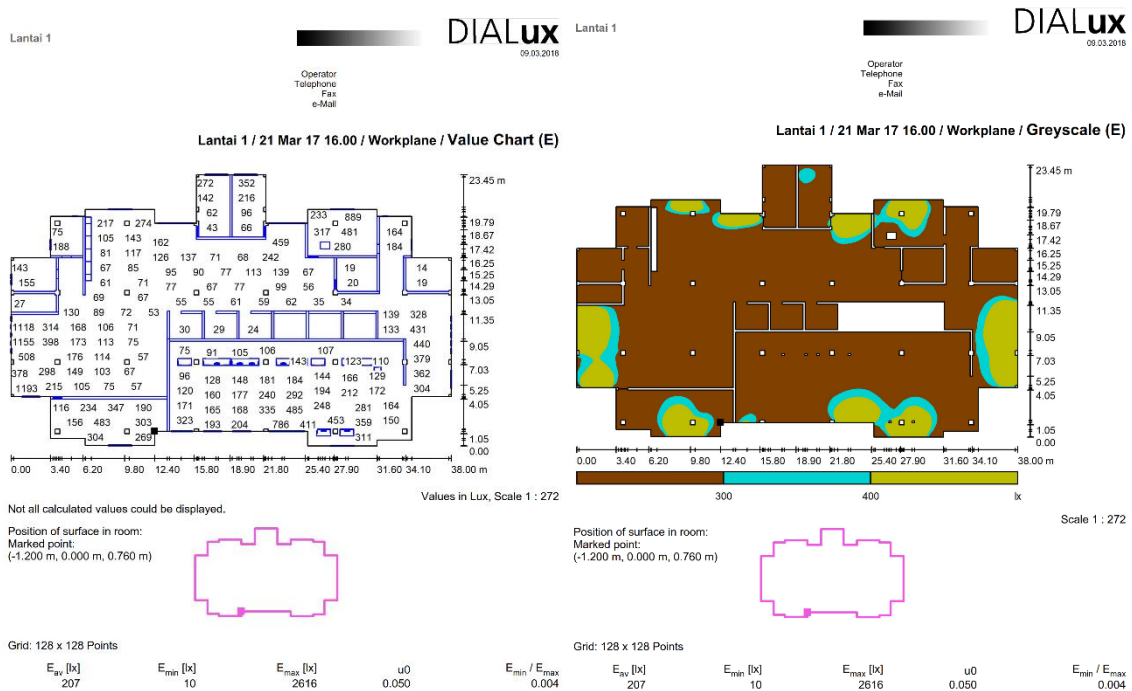
Gambar berikut menunjukkan perbandingan model bangunan pada saat sebelum disimulasikan pencahayaan dalam ruang dan sesudah dilakukan perhitungan terhadap pencahayaan dalam ruang.



Gambar 3.15. Perbandingan Model Bangunan Sebelum dan Sesudah Disimulasikan

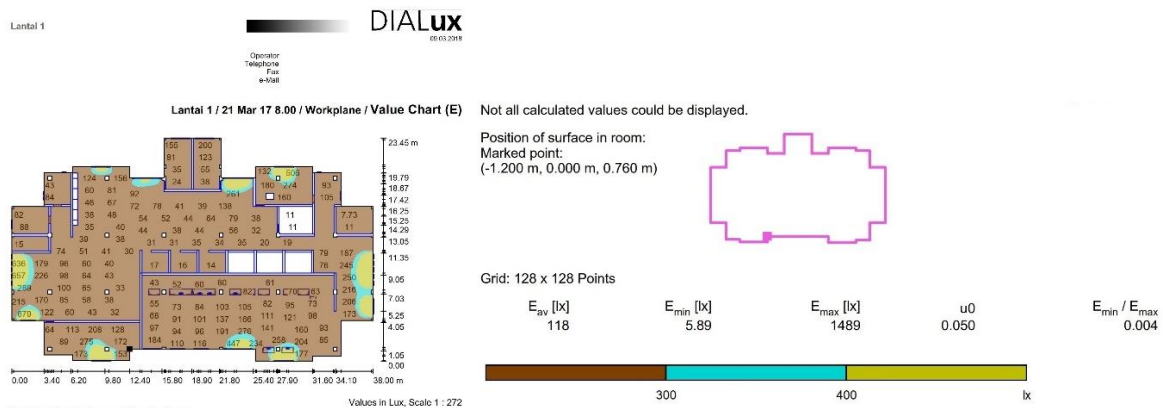
Gambar berikut menunjukkan data yang diperoleh setelah melakukan simulasi terhadap model bangunan yang diteliti. Data yang diperoleh berupa titik-titik tingkat pencahayaan yang tersebar pada seluruh ruangan, data ini disebut dengan grafik nilai atau *Value Charts*. Sehingga dapat diketahui persebaran pencahayaan dalam ruang. Ruang-ruang dengan titik yang rendah dapat divisualisasikan dalam warna yang berbeda dengan titik yang memiliki tingkat pencahayaan yang tinggi, gambar ini disebut skala warna atau *False Colors*. Dalam penelitian ini penulis membagi dalam 3 kategori yang berbeda, yaitu dengan tingkat pencahayaan yang kurang dari 300 lux, antara 300 lux sampai 400 lux, dan lebih dari

400 lux. Tingkat pencahayaan kurang dari 300 lux ditandai dengan warna cokelat tua. Tingkat pencahayaan antara 300 lux sampai 400 lux ditandai dengan warna biru muda. Dan yang terakhir tingkat pencahayaan lebih dari 400 lux ditandai dengan warna kuning.



Gambar 3.16. Data Hasil Simulasi Komputer

Setelah mendapatkan hasil dari simulasi komputer, penulis menumpuk gambar *value charts* dan *false colors* sehingga didapatkan data berikut yang dapat diukur prosentase zona dibandingkan dengan luasan total lantai.



Gambar 3.17. Pengolahan Data Menghasilkan Prosentase Zona

Gambar berikut menunjukkan rerata tingkat pencahayaan dalam ruang berdasarkan bidang kerja yang telah dibagi ke semua ruang. Data ini merupakan data yang akan diolah menjadi grafik alur yang akan menunjukkan peningkatan atau penurunan pencahayaan dalam ruang akibat hasil modifikasi atau rekomendasi desain yang telah dilakukan oleh penulis sebelumnya.

Calculation Surface List								
No.	Designation	Type	Grid	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0	E_{min} / E_{max}
1	Calculation Surface R. Pelayanan	perpendicular	128 x 128	164	69	1058	0.421	0.065
2	Calculation Surface R. Rapat	perpendicular	128 x 64	262	79	1012	0.302	0.078
3	Calculation Surface R. Kasubid	perpendicular	64 x 16	30	20	38	0.663	0.531
4	Calculation Surface R. Kabid	perpendicular	64 x 16	29	21	42	0.729	0.500
5	Calculation Surface R. Panel	perpendicular	16 x 16	19	17	23	0.898	0.763
6	Calculation Surface R. Kepala	perpendicular	8 x 8	28	25	35	0.905	0.719
7	Calculation Surface R. Arsip	perpendicular	128 x 128	196	35	883	0.178	0.039
8	Calculation Surface R. Gudang	perpendicular	128 x 128	126	57	334	0.453	0.171
9	Calculation Surface R. Dapur	perpendicular	128 x 128	90	43	191	0.481	0.227
10	Calculation Surface R. Toilet	perpendicular	128 x 128	70	25	137	0.360	0.183
11	Calculation Surface R. Dapur	perpendicular	128 x 128	172	34	1752	0.199	0.020
Summary of Results								
Type	Quantity	Average [lx]	Min [lx]	Max [lx]	u_0	E_{min} / E_{max}		
perpendicular	11	156	17	1752	0.11	0.01		

Gambar 3.18. Tingkat Pencahayaan Rerata Bidang Kerja

Selanjutnya akan dijelaskan mengenai perubahan variabel-variabel dalam penelitian ini. Penelitian ini merupakan penelitian yang menganalisis setiap perubahannya kemudian tahapan selanjutnya penulis memberikan rekomendasi sesuai dari hasil alternatif sebelumnya. Sehingga dapat memberikan hasil akhir yang kompleks dengan perpaduan antara banyak alternatif. Bangunan objek penelitian merupakan bangunan baru, sehingga peneliti mengurutkan modifikasi variabel berdasarkan besarnya biaya untuk dilakukan modifikasi. Sehingga diharapkan pada hasil akhirnya, pengguna bangunan dapat memilih untuk melakukan modifikasi sampai tahap apa.

1. Variabel Warna

Variabel Warna yang dimaksudkan disini ialah warna pelapis interior bangunan. Warna pelapis ini meliputi elemen dinding, balok dan kolom, lantai, langit-langit, dan perabot. Penulis memberikan 3 alternatif dalam modifikasi variabel ini. Yaitu skema warna 1 yang mendekati skema warna eksisting, kemudian skema warna 2 yang memiliki intensitas lebih tinggi dari skema warna 2, dan skema warna 3 merupakan skema dengan perbaikan dari skema warna 1 dan 2. Sehingga dihasilkan skema warna yang sesuai dengan kebutuhan pencahayaan dalam ruang.

2. Variabel Bukaannya

Selanjutnya, penulis memberikan pilihan modifikasi bukaan, apabila perubahan warna belum cukup untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan dalam ruang. Dalam modifikasi ini, variabel bukaan dibagi menjadi 3 alternatif, yaitu perubahan material bukaan, partisi ruang, dan terakhir perubahan dimensi jendela.

Pada perubahan material bukaan dapat merubah nilai transmisi cahayanya dan reflektivitas material yang digunakan. Penulis mempertimbangkan perubahan ini dengan melakukan studi literatur dan studi penelitian terdahulu.

Pada perubahan partisi ruang dilakukan penulis dengan menganalisa sifat dari ruang yang akan dirubah partisinya. Perubahan partisi ini merupakan langkah yang dilakukan

penulis agar pencahayaan dari sisi bangunan yang lain dapat meningkatkan pencahayaan dalam ruang-ruang yang lain. Hal ini dilakukan untuk menerapkan teori mengenai faktor refleksi dalam, mengingat bangunan objek penelitian termasuk dalam kategori bangunan tebal.

Pada perubahan dimensi bukaan, penulis menghitung secara manual menggunakan rumus WWR (*Walls to Windows Ratio*), sehingga didapatkan dimensi bukaan yang sesuai dengan luasan dinding masing-masing ruang.

3. Variabel Elemen Pembayang

Setelah melakukan perubahan bukaan, efek dari silau matahari tidak akan dapat dihindari, sehingga penulis memberikan alternatif elemen pembayang pada bukaannya. Terdapat beberapa jenis elemen pembayang, sehingga penulis perlu untuk menganalisa elemen pembayang apa yang tepat untuk masing-masing ruang. Pertimbangan elemen pembayang ini merupakan hasil analisa kebutuhan ruang dan sifat dari masing-masing ruang.

4. Variabel Perabot

Variabel perabot merupakan variabel terakhir dalam tahap perubahan elemen ruang. Variabel ini diletakkan pada akhir tahap penelitian karena penataan layout perabot mempertimbangkan dengan posisi bukaan dan dimensi bukaan. Peneliti akan memberikan 3 alternatif perabot yang berbeda, sehingga dapat diambil satu layout perabot terbaik.

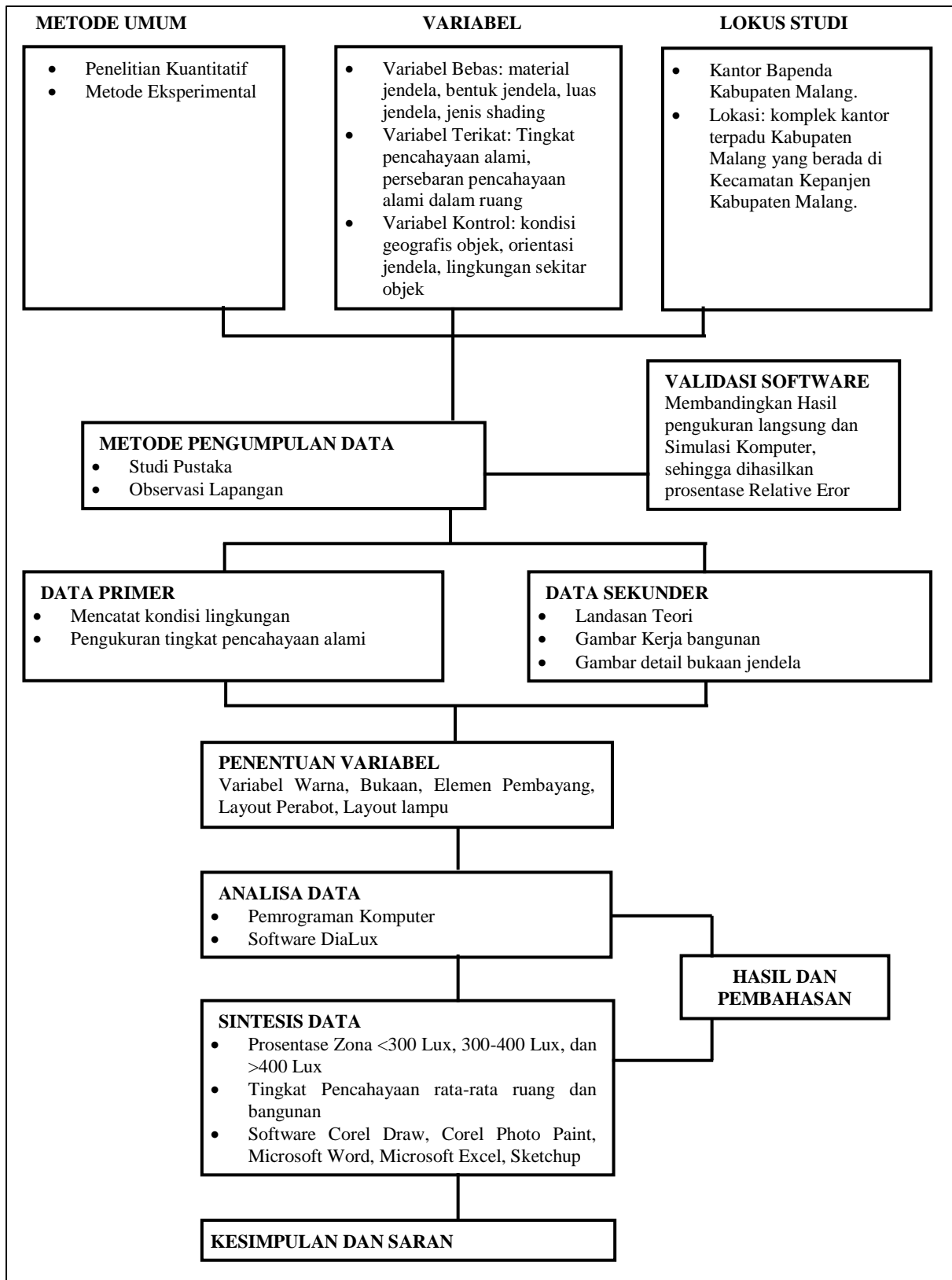
5. Variabel Ceiling

Variabel ini merupakan variabel tambahan dimana peneliti akan memberikan 3 alternatif dimana pertimbangannya melalui ketersediaan produk di pasaran dan penelitian terdahulu. Setelah melakukan Analisa pencahayaan melalui software computer, maka peneliti akan memilih satu alternatif yang telah dipertimbangkan ke-efisien-an pemantulan pencahayaan dan kenyamanan ruang.

6. Variabel Lampu

Pada perubahan variabel lampu ini dilakukan apabila pemaksimalan pencahayaan alami masih dirasa kurang dalam pemenuhan pencahayaan dalam ruang. Sehingga pencahayaan dalam ruang dapat dimaksimalkan menggunakan layout lampu yang baru. Penataan layout lampu ini memberikan 2 alternatif, dengan layout lampu secara general light atau spot lighting pada area-area kerja saja.

3.8. Kerangka Alur Penelitian



Gambar 3.19. Diagram Kerangka Alur Penelitian