

3. METODE PENELITIAN

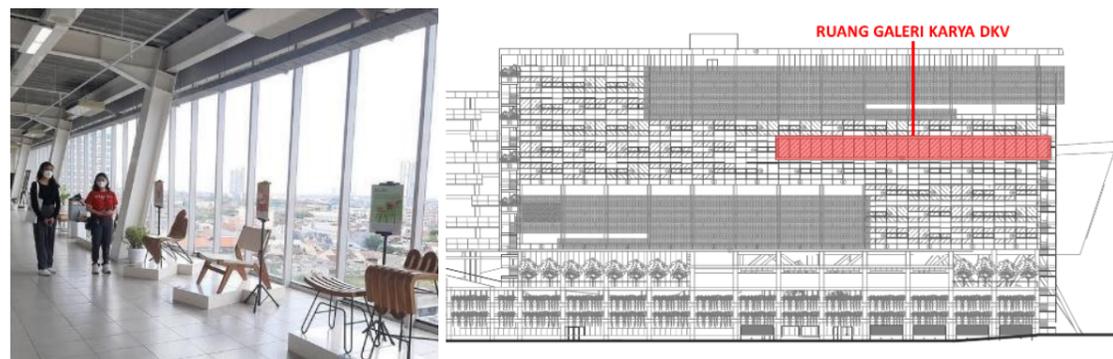
3.1. Obyek Penelitian

Salah satu ruangan pada Gedung Q UK Petra dijadikan untuk obyek penelitian, dikarenakan gedung kampus merupakan gedung yang membutuhkan kenyamanan termal maupun intensitas pencahayaan yang harus optimal agar proses belajar mengajar maupun bekerja dapat berjalan dengan baik dan nyaman.



Gambar 3.1 Fasad gedung Q1
Sumber: Google maps, 2021

Banyaknya bukaan kaca pada Gedung Q memungkinkan pencahayaan alami tetap masuk dengan baik, namun juga paparan radiasi matahari akan lebih tinggi sehingga akan menambah beban pendingin. Fasad Gedung Q1 pada arah utara adalah yang paling banyak terkena paparan radiasi matahari. Hal tersebut dapat dilihat pada penelitian tesis sebelumnya dengan nilai OTTV tertinggi **52.10 W/m²** pada arah orientasi utara (Tabel 3.6). Pemilihan obyek penelitian akan mengambil salah satu ruangan yang berada pada arah orientasi tersebut.



Gambar 3.2 Lantai 8 ruang galeri karya DKV (kiri) dan posisi ruang galeri karya DKV (kanan)
Sumber: Amanah Nur Asiah, 2022 (kiri) dan Dokumentasi Pribadi, 2024 (kanan)

Ruang Galeri DKV pada lantai 8 dipilih sebagai lokasi penelitian untuk mencoba pengaruh alat peneduh terhadap optimalisasi nilai OTTV dan integrasinya terhadap pencahayaan alami (Gambar 3.2). Hal ini dikarenakan pada ruang tersebut memiliki bukaan kaca yang sangat luas pada arah utara serta tanpa adanya alat peneduh eksternal.

Kriteria pemilihan obyek penelitian:

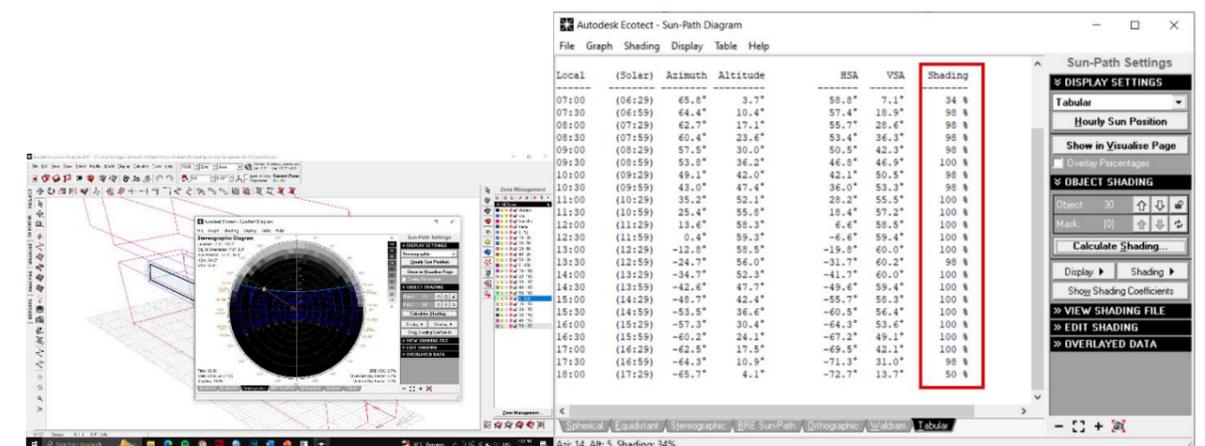
- Model fasad galeri karya DKV sisi utara yang berbeda dengan yang lainnya, yang memungkinkan paparan radiasi matahari yang berlebih,
- Sisi utara gedung Q P1 mempunyai nilai OTTV tertinggi (lihat Tabel 4.7),
- WWR (*Window to Wall Ratio*) pada ruang galeri karya DKV sisi utara yang mencapai 85%,
- Nilai S_{Ceff} pada ruang galeri DKV sisi utara mencapai angka 0.9 (hampir tidak ternaungi sama sekali dengan alat peneduh efektif)

3.2. Program Untuk Simulasi dan Analisis

Untuk melakukan simulasi dan analisis digunakan beberapa program aplikasi seperti Ecotect untuk menentukan nilai dari S_{Ceff} pada OTTV, Rhinoceros dengan plugin ladybug tools untuk mensimulasikan kinerja pencahayaan alami, dan IBM SPSS Statistik untuk menganalisis data secara statistik.

- Autodesk Ecotect

Program Ecotect digunakan untuk mendapatkan nilai S_{Ceff} (*shading coefficient* efektif) dikarenakan Ecotect mampu mensimulasikan berapa persentase bidang ternaungi secara akurat sesuai titik lokasi, orientasi, dan bentuk bangunan. Model 3d bangunan akan diimport dan selanjutnya memilih bidang yang akan dianalisis persentase ternaunginya.



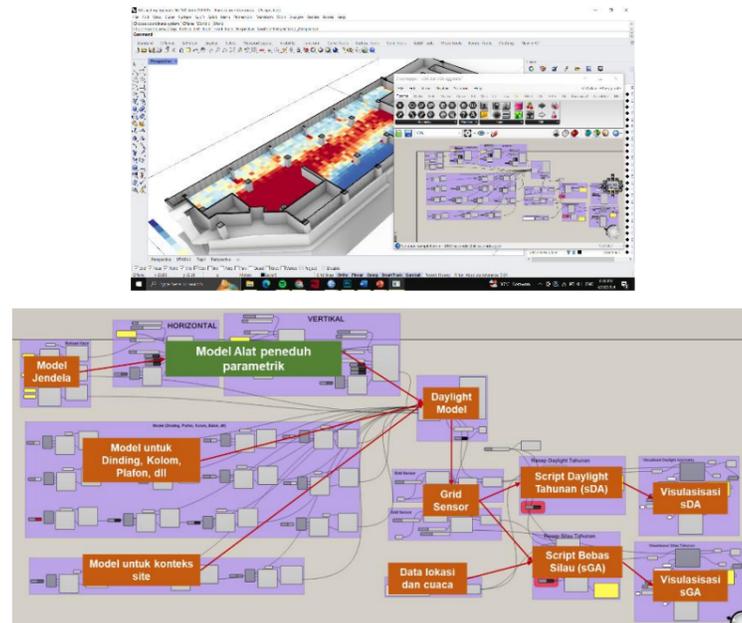
Gambar 3.3 Simulasi dan kalkulasi bidang yang ternaungi pada program Ecotect
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Hasil kalkulasi pada program Ecotect akan diolah kembali pada program Excel untuk dihitung berdasarkan rumus pada SNI 6389:2020 agar mendapatkan hasil akhir dari nilai *SCeff* (*shading coefficient* efektif).

Gambar 3.4 Hasil kalkulasi Ecotect yang diolah kembali pada program Excel
Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Rhinoceros (plugin Ladybug tools)

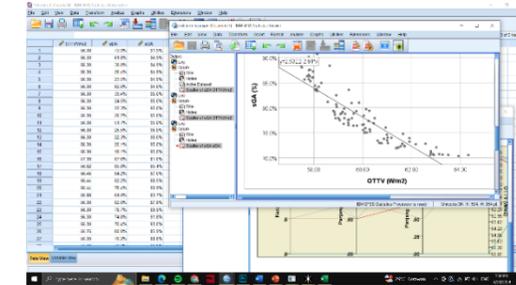
Rhinoceros menjadi program untuk modeling 3d, namun mempunyai plugin bernama Ladybug Tools untuk mensimulasikan berbagai kinerja, seperti energi, pencahayaan alami, angin, dan lainnya. Ladybug tools juga telah dibangun diatas beberapa *engine* tervalidasi seperti Energyplus, Radiance, Therm/window dan Openfoam. Pada penelitian ini digunakan untuk melakukan analisis terhadap kinerja penchayaan alami (intensitas cahaya dan potensi silau). Dengan tampilannya menggunakan algoritma mempermudah analisis dan modifikasi sesuai dengan kebutuhan (Gambar 3.5).



Gambar 3.5 Plugin Ladybug tools untuk simulasi kinerja pencahayaan alami
Sumber: Dokumentasi Pribadi

c. IBM SPSS Statistics

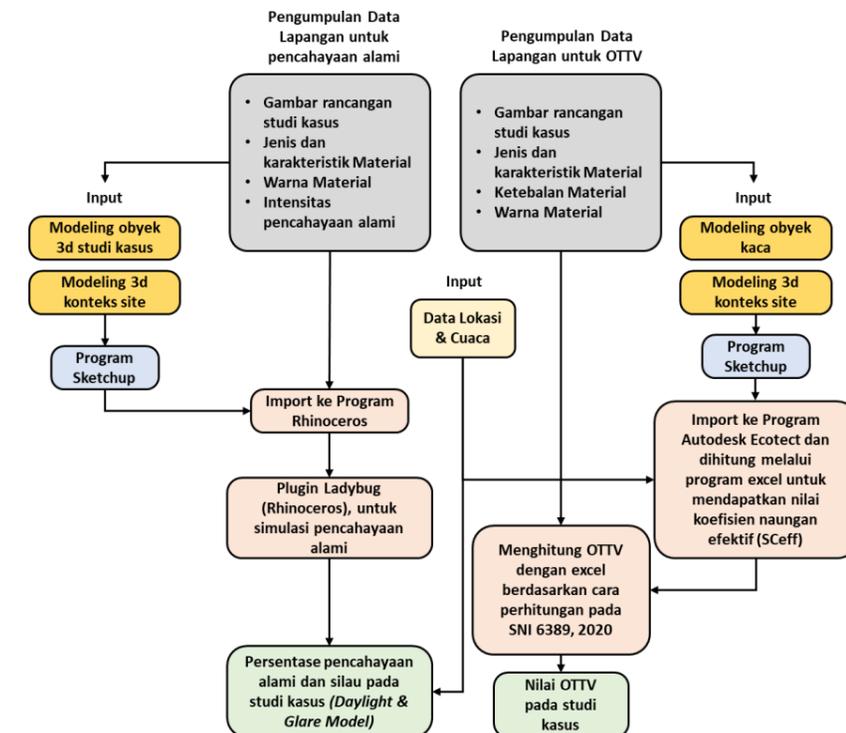
Untuk mengolah dan menganalisis data secara statistik digunakan program SPSS. Program ini memiliki berbagai pilihan analisis maupun visualisasi secara statistik yang dapat digunakan untuk mempermudah penelitian.



Gambar 3.6 Menganalisis data secara statistik pada program SPSS
Sumber: Dokumentasi Pribadi

3.3. Metode Pengumpulan Data

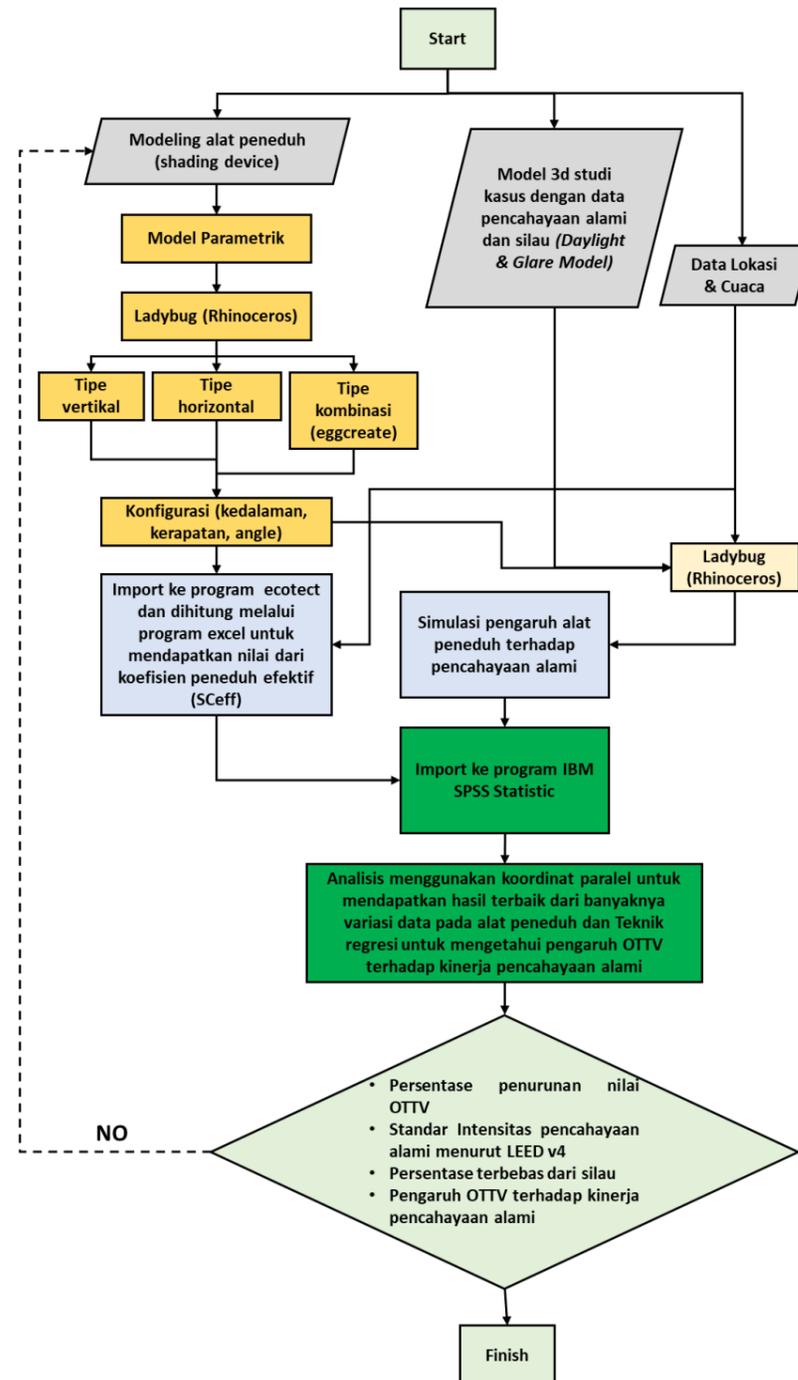
Pengumpulan data karakteristik material dan data pencahayaan alami pada objek studi kasus dilakukan. Untuk mendapatkan data OTTV, menggunakan program pengolah angka. Sementara itu, data pencahayaan alami yang diperoleh di lapangan digunakan sebagai acuan untuk kalibrasi terhadap data dari simulasi. Selanjutnya, melakukan simulasi tahunan untuk mendapatkan data pencahayaan alami secara lengkap sesuai metrik yang digunakan (*sDA%*).



Gambar 3.7 Metode pengumpulan data
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

3.4. Metode Analisis Data

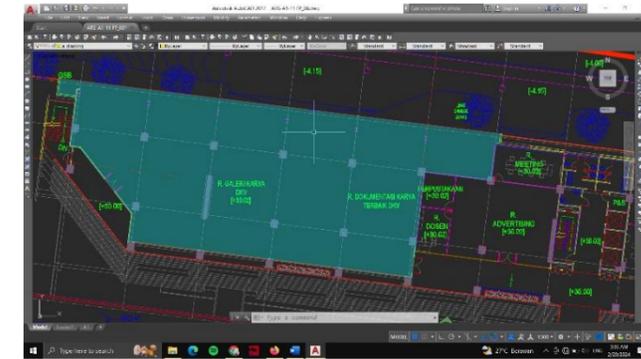
Proses analisis data yang telah didapatkan dari simulasi selanjutnya diolah kembali dengan program pengolah angka dan statistik untuk mempermudah mendapatkan dan menentukan hasil yang sesuai dengan parameter (persentase penurunan OTTV, standar intensitas pencahayaan alami menurut LEED v4, dan persentase terbebas dari silau).



Gambar 3.8 Metode analisis data
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

3.5. Pengumpulan Data Lapangan

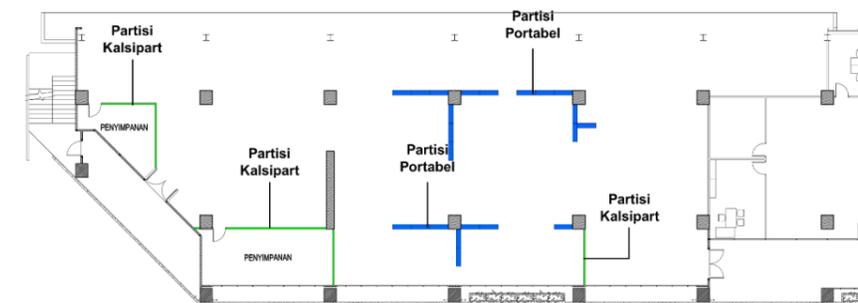
Proses pengumpulan data gambar kerja gedung Q UK Petra yang akan digunakan sebagai perhitungan OTTV dan juga simulasi pencahayaan alami. Selanjutnya gambar kerja ruang galeri DKV digunakan sebagai acuan membuat model 3d untuk proses simulasi (Gambar 3.9).



Gambar 3.9 Gambar kerja Gedung Q ruang galeri DKV
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024



Gambar 3.10 Interior galeri karya DKV
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

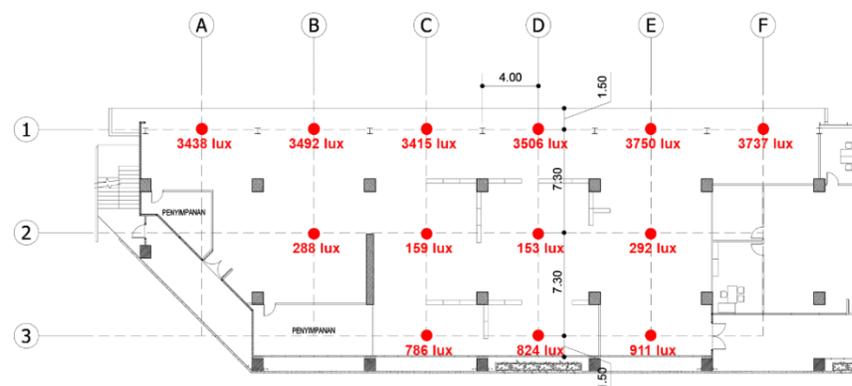


Gambar 3.11 Situasi ruang galeri karya DKV
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

Untuk mendapatkan kembali hasil model 3d yang lebih detil dilakukan kembali pengukuran pada setiap bagian, seperti rangka kaca maupun detil dari bagian dalam interior. Karena hal ini juga dapat mempengaruhi hasil dari perhitungan OTTV maupun simulasi dari pencahayaan alami yang dilakukan (Gambar 3.10). Selain itu adanya penambahan partisi untuk fungsi penyimpanan serta partisi portabel yang digunakan untuk pameran (Gambar 3.11). Karena kondisi eksisting tersebut akan digunakan dan dimasukkan kedalam model 3d agar data nilai lux pada data eksisting bisa valid dengan data yang didapatkan saat simulasi (kalibrasi).



Gambar 3.12 Proses pengukuran intensitas lux pada pencahayaan alami
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024



Data Intensitas lux pada Galeri karya DKV						
Grid	A	B	C	D	E	F
1	3438	3492	3415	3506	3750	3737
2	-	288	159	153	292	-
3	-	-	786	824	911	-

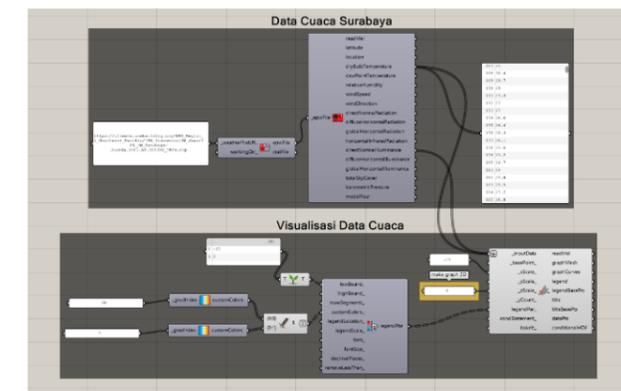
Gambar 3.13 Titik pengukuran intensitas lux pada galeri karya DKV
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

Dari hasil pengukuran lapangan, didapatkan hasil nilai lux tertinggi yaitu 3737 lux dan terendah 153 lux dengan kondisi ruangan terdapat partisi portabel. Pengukuran dilakukan pada tanggal 15 Maret, pukul 13:22 hingga 13:31 dengan kondisi cuaca yaitu berawan (lihat Gambar 3.12 dan 3.13). Hasil dari data nilai lux akan digunakan untuk mencocokkan atau mengkalibrasi dengan hasil dari simulasi pencahayaan alami perjam yang dilakukan. Selanjutnya untuk mendapatkan data nilai pencahayaan alami tahunan pada ruang galeri DKV akan dilanjutkan menggunakan proses simulasi pencahayaan alami tahunan.



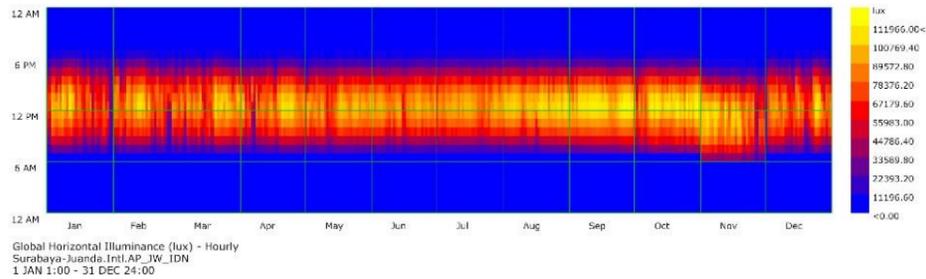
Gambar 3.14 Data cuaca bandara Juanda Surabaya
Sumber: ladybug.tools, 2024

Data dari website www.ladybug.tools/epwmap/ digunakan untuk mendapatkan data iklim di Surabaya dengan format energyplus yang bisa terbaca pada plugin ladybug pada grasshopper. Data ini berisikan informasi iklim secara lengkap dengan rentang waktu dari tahun 2007 hingga 2023. Data akan digunakan untuk melakukan simulasi terhadap konfigurasi alat peneduh yang dapat mengoptimalkan nilai OTTV serta pencahayaan alami. Dengan adanya data ini, bisa memberikan informasi 1 tahun penuh terkait dengan cuaca pada setiap lokasi seperti temperatur, intensitas radiasi matahari (Wh/m2), intensitas cahaya (lux), kecepatan angin (m/s) dan lainnya. Terdapat tiga lokasi yang memiliki data cuaca di kota Surabaya yaitu area bandara Juanda, Gedangan, dan Pelabuhan Tanjung Perak. Data cuaca dari bandara Juanda diambil untuk digunakan pada simulasi, dikarenakan jaraknya yang cukup dekat dari Gedung Q UK Petra (Gambar 3.14).



Gambar 3.15 Script visualisasi untuk data cuaca
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

Data cuaca di Surabaya yang telah didapatkan dari www.ladybug.tools/epwmap selanjutnya divisualisasikan pada plugin ladybug di grasshopper dengan menggunakan script dan beberapa perintah seperti pada (Gambar 3.15).

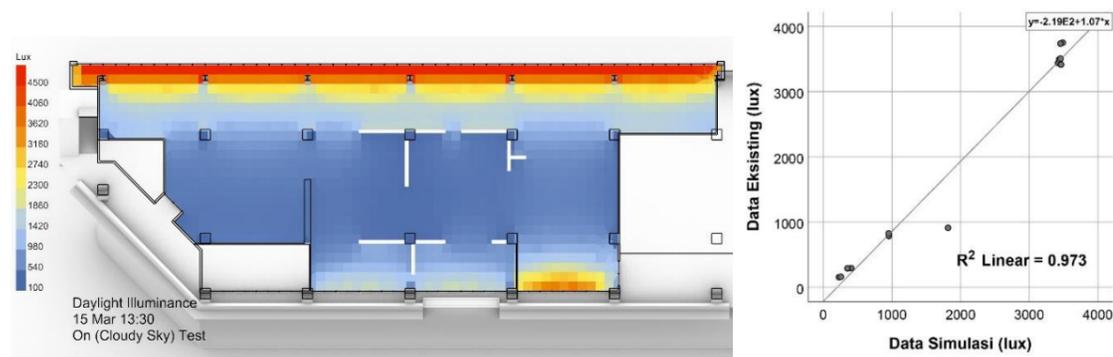


Gambar 3.16 Visualisasi data intensitas pencahayaan alami bandara Juanda
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

Selanjutnya data cuaca yang berisi rekaman 1 tahun tersebut akan divisualisasikan menggunakan plugin ladybug pada grasshopper. Data ini berisikan intensitas cahaya yang berasal dari cahaya matahari langsung (*direct*) serta cahaya yang disebarkan oleh langit yang datang dari segala arah (*diffuse*). Hasil dari rekaman data cuaca tersebut yaitu intensitas cahaya tertinggi rata-rata diatas jam 12:00 dengan angka tertinggi di sekitar bulan agustus hingga oktober. Data intensitas cahaya dari Juanda ini akan digunakan untuk melakukan simulasi pencahayaan alami agar hasilnya bisa akurat sesuai dengan kondisi di kota Surabaya (Gambar 3.16).

3.6. Kalibrasi Data Lapangan

Melakukan simulasi pencahayaan alami dengan waktu, jam, dan kondisi cuaca tertentu untuk mengkalibrasi data lapangan dengan data simulasi. Hasil simulasi cukup akurat, sesuai dengan data lapangan yang telah diambil sebelumnya dengan ditunjukkan pada koefisien dan grafik korelasinya yang cukup baik (Gambar 3.17).



Gambar 3.17 Kalibrasi data lapangan dengan simulasi
Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

Pada sisi utara intensitas cahaya berada diatas 3000 lux, pada bagian tengah intensitas cahaya berada disekitar 100 lux, dan pada sisi selatan berada disekitar 500 hingga 900 lux. Simulasi diambil sesuai dengan kondisi lapangan saat ini, dengan adanya partisi portabel serta diambil sesuai dengan waktu dan kondisi saat data lapangan diambil yaitu pada tanggal 15 Maret sekitar pukul 13:30 dengan kondisi cuaca berawan.

3.7. Data Spesifikasi dan Karakteristik Material

Data spesifikasi dari material yang memberikan informasi terhadap warna, densitas, ketebalan, *u-value*, *thermal resistant*, *thermal conductivity* serta *shading coefficient* yang digunakan pada ruang galeri DKV lantai 8 pada gedung Q1. Data ini difungsikan untuk menunjang perhitungan OTTV yang ditunjukkan pada Tabel 3.1 – 3.5. Data ini didapatkan dari gambar rancangan gedung Q UK Petra, melalui survei tipe material yang digunakan, beberapa referensi dari SNI 6389:2020 serta dari penelitian tesis sebelumnya yang dilakukan oleh (Gendo, 2015) yang berjudul “Analisa konservasi energi selubung bangunan berdasarkan SNI 03-6389-2011. Studi kasus: Gedung P1 dan P2 Universitas Kristen Petra Surabaya”.

Tabel 3.1 Data material ACP + kalsipart dan bata ringan

ACP + Kalsipart			Bata Ringan		
1#	Jenis bahan	ACP	1#	Jenis bahan	plester
	sifat permukaan	halus		sifat permukaan	halus
	warna	abu-abu		warna	putih
	absorptansi	0.88		absorptansi	0.30
	Tebal	4 mm		Tebal	25 mm
	Thermal conductivity	0.4 W/mK		Thermal conductivity	0.82 W/mK
	Density	1900 Kg/m3		Density	1680 Kg/m3
2#	Jenis bahan	Air gap	2#	Jenis bahan	bata ringan
	Tebal	288 mm		Tebal	100 mm
	Thermal conductivity	0.216 W/mK		Thermal conductivity	0.3 W/mK
	Density	1.3 Kg/m3		Density	1000 Kg/m3
3#	Jenis bahan	Kalsipart	3#	Jenis bahan	plester
	Tebal	8 mm		Tebal	25 mm
	Thermal conductivity	0.2 W/mK		Thermal conductivity	0.82 W/mK
	Density	1300 Kg/m3		Density	1680 Kg/m3
	Weight / Area	18.374 Kg/m2		Weight / Area	184.000 Kg/m2

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

Tabel 3.2 Data material ACP + balok beton dan ACP + kolom beton

ACP + Balok Beton			ACP + Kolom Beton		
1#	Jenis bahan	ACP	1#	Jenis bahan	ACP
	sifat permukaan	halus		sifat permukaan	halus

	warna	<i>biru tua</i>		
	absorptansi	<i>0.88</i>		
	Tebal	<i>4</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>0.4</i>	W/mK	
	Density	<i>1900</i>	Kg/m3	
2#	Jenis bahan	<i>Air gap</i>		
	Tebal	<i>396</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>0.216</i>	W/mK	
	Density	<i>1.3</i>	Kg/m3	
3#	Jenis bahan	<i>Beton</i>		
	Tebal	<i>400</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>1.046</i>	W/mK	
	Density	<i>2300</i>	Kg/m3	
4#	Jenis bahan	<i>plester</i>		
	Tebal	<i>25</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>0.82</i>	W/mK	
	Density	<i>1680</i>	Kg/m3	
	Weight / Area	<i>970.115</i>	Kg/m2	

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

Tabel 3.3 Data material kolom dan balok beton

Kolom 80 cm					Balok 40/70 cm				
1#	Jenis bahan	<i>plester</i>			1#	Jenis bahan	<i>plester</i>		
	sifat permukaan	<i>halus</i>				sifat permukaan	<i>halus</i>		
	warna	<i>putih</i>				warna	<i>putih</i>		
	absorptansi	<i>0.30</i>				absorptansi	<i>0.30</i>		
	Tebal	<i>25</i>	mm			Tebal	<i>25</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>0.82</i>	W/mK			Thermal conductivity	<i>0.82</i>	W/mK	
	Density	<i>1680</i>	Kg/m3			Density	<i>1680</i>	Kg/m3	
2#	Jenis bahan	<i>Beton</i>			2#	Jenis bahan	<i>Beton</i>		
	Tebal	<i>800</i>	mm			Tebal	<i>400</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>1.046</i>	W/mK			Thermal conductivity	<i>1.046</i>	W/mK	
	Density	<i>2300</i>	Kg/m3			Density	<i>2300</i>	Kg/m3	
3#	Jenis bahan	<i>plester</i>			3#	Jenis bahan	<i>plester</i>		
	Tebal	<i>25</i>	mm			Tebal	<i>25</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>0.82</i>	W/mK			Thermal conductivity	<i>0.82</i>	W/mK	
	Density	<i>1680</i>	Kg/m3			Density	<i>1680</i>	Kg/m3	
	Weight / Area	<i>1924.000</i>	Kg/m2			Weight / Area	<i>1004.000</i>	Kg/m2	

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

Tabel 3.4 Data material ACP + bata ringan

ACP + Dinding				
1#	Jenis bahan	<i>ACP</i>		
	sifat permukaan	<i>halus</i>		
	warna	<i>silver</i>		
	absorptansi	<i>0.30</i>		
	Tebal	<i>4</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>0.4</i>	W/mK	
	Density	<i>1900</i>	Kg/m3	
2#	Jenis bahan	<i>Air gap</i>		
	Tebal	<i>288</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>0.216</i>	W/mK	
	Density	<i>1.3</i>	Kg/m3	
3#	Jenis bahan	<i>bata ringan</i>		
	Tebal	<i>100</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>0.3</i>	W/mK	
	Density	<i>1000</i>	Kg/m3	
4#	Jenis bahan	<i>plester</i>		
	Tebal	<i>25</i>	mm	
	Thermal conductivity	<i>0.82</i>	W/mK	
	Density	<i>1680</i>	Kg/m3	
	Weight / Area	<i>149.974</i>	Kg/m2	

Sumber: Dokumentasi pribadi, 2024

Tabel 3.5 Data material kaca dan rangka kaca

KACA 12mm (Utara)				
Jenis kaca	<i>Indoflot Clear (FL)</i>			
Tebal	<i>12</i>	mm		
U-value	<i>5.5</i>	W/m2K		
SC kaca	<i>0.88</i>			
Light Transmittance	<i>86%</i>			
KACA 10mm (Selatan)				
Jenis kaca	<i>Indoflot Clear (FL)</i>			
Tebal	<i>10</i>	mm		
U-value	<i>5.6</i>	W/m2K		
SC kaca	<i>0.91</i>			
Light Transmittance	<i>87%</i>			
RANGKA KACA				
Jenis	<i>Aluminium</i>			
U-value	<i>8</i>	W/m2K		

Sumber: Asahimas glass dan SNI 6389, 2020

3.8. Data OTTV Gedung Q UK Petra

Data OTTV pada Gedung Q UK Petra yang telah dilakukan pada penelitian tesis sebelumnya oleh (Gendo, 2015) yang berjudul “Analisa konservasi energi selubung bangunan berdasarkan SNI 03-6389-2011. Studi kasus: Gedung P1 dan P2 Universitas Kristen Petra Surabaya”. Hasil yang didapatkan yaitu gedung Q1 mendapatkan OTTV sebesar **34.10 W/m²** dan Q2 sebesar **34.16 W/m²**. Hal ini dapat disimpulkan bahwa OTTV Gedung Q telah memenuhi standar SNI 6389:2011 yaitu maksimal sebesar 35 W/m².

Namun (Gendo, 2015) menyampaikan bahwa penelitian selanjutnya diharapkan sudah memiliki data solar faktor yang khusus terhadap wilayah dimana dilakukannya penelitian. Karena pada penelitian tersebut masih menggunakan data solar faktor dari daerah kota Jakarta. Hal tersebut bisa mempengaruhi keakuratan hasil akhir dari perhitungan OTTV.

Selain itu juga dapat dilihat pada OTTV parsial di tiap arah orientasi, terutama pada Gedung Q1 memiliki nilai OTTV tertinggi berada pada orientasi utara yaitu sebesar **52.10 W/m²** (Tabel 3.6). Oleh karena itu, dipilih arah orientasi utara pada gedung Q1 sebagai salah satu dasar pemilihan ruangan sebagai lokasi penelitian untuk percobaan pengaruh alat peneduh terhadap optimalisasi nilai OTTV dan integrasinya terhadap pencahayaan alami.

Tabel 3.6 OTTV total gedung Q1

OTTV Gedung Q1		
Orientasi	OTTV Parsial (W/m ²)	Total OTTV (W/m ²)
Barat	12.85	34.10
Barat Daya	4.53	
Selatan	26.71	
Tenggara	3.01	
Timur	7.30	
Utara	52.10	

Sumber: Ricky Gendo, 2015

Tabel 3.7 OTTV total gedung Q2

OTTV Gedung Q2		
Orientasi	OTTV Parsial (W/m ²)	Total OTTV (W/m ²)
Barat	10.16	34.16
Selatan	42.02	
Timur Laut	4.53	
Timur	25.06	
Utara	35.41	

Sumber: Ricky Gendo, 2015