

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Gedung Perkantoran**

##### **2.1.1. Jenis Kantor**

Instansi pemerintah adalah sebutan yang meliputi satuan kerja atau satuan organisasi kementerian, Departemen, Lembaga Pemerintah Non Departemen, Kesekretariatan lembaga tinggi negara, dan instansi pemerintahan lainnya, baik pusat maupun daerah, termasuk Badan Usaha Milik Negara, Badan Hukum Milik Negara, dan Badan Usaha Milik Daerah, Wikipedia (2013). Bangunan atau gedung yang difungsikan sebagai wadah untuk berlangsungnya aktivitas yang berkaitan dengan kegiatan pemerintahan disebut dengan kantor pemerintahan.

##### **2.1.2. Fungsi Kantor**

Fungsi kantor pemerintahan adalah untuk mewadahi aktivitas kantor meliputi visi dan misi suatu daerah tertentu. Sedangkan fungsi dari kantor Bapenda Kabupaten Malang sendiri adalah melaksanakan urusan Pemerintah Daerah dalam penyusunan dan pelaksanaan kebijakan daerah bidang perencanaan pembangunan daerah dan melaksanakan tugas-tugas lain yang diberikan oleh Bupati sesuai dengan bidang tugasnya, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Malang (2016).

Sedangkan fungsi spesifik Kantor Bapenda Kabupaten Malang, sebagai berikut:

1. Pengumpulan, pengelolaan dan pengendalian data berbentuk data base serta analisa data untuk menyusun program kegiatan melalui komputer maupun manual;
2. Perencanaan strategis pada Badan Perencanaan Pembangunan Daerah;
3. Perumusan kebijakan teknis perencanaan pembangunan daerah;
4. Penyelenggaraan urusan pemerintah dan pelayanan umum bidang perencanaan pembangunan daerah;
5. Pelaksanaan, pengawasan, pengendalian serta evaluasi, monitoring dan pelaporan penyelenggaraan bidang perencanaan pembangunan daerah;
6. Pelaksanaan standar pelayanan minimal yang wajib dilaksanakan dalam bidang perencanaan pembangunan daerah;
7. Pembinaan UPT;
8. Pengkoordinasian, pengintegrasian, sinkronisasi pelaksanaan kegiatan perencanaan pembangunan di lingkungan pemerintah daerah;
9. Pengelolaan dan pembinaan perencanaan pembangunan daerah.

### 2.1.3. Pelaku Kantor

Pelaku kantor ditentukan oleh jenis dan fungsi dari kantor. Pelaku kantor dapat digolongkan menjadi 4 bagian besar, yang dirincikan dalam tabel berikut.

**Tabel 2.1.** Rincian Pelaku Kantor Bapenda Berdasarkan Kelompok

Pimpinan	Sekretariat	Karyawan	Lain-lain
Kepala Badan	Sekretariat	Sub Bagian Umum dan Kepegawaian	Tamu
Kepala Bidang Perencanaan Pembangunan Infrastruktur dan Pengembangan Wilayah		Sub Bagian Keuangan dan Aset	
Kepala Bidang Perencanaan Ekonomi		Sub Bidang Perencanaan, Evaluasi dan Pelaporan	
Kepala Bidang Perencanaan Pemerintahan dan Sosial Budaya		Sub Bidang Perencanaan Pengembangan Wilayah dan Permukiman	
Kepala Bidang Pengendalian dan Evaluasi Pembangunan		Sub Bidang Perencanaan Sarana Prasarana Perhubungan	
UPT		Sub Bidang Perencanaan Sumber Daya Alam, Lingkungan Hidup, dan Sumber Daya Air	
		Sub Bidang Perencanaan Ekonomi Primer	
		Sub Bidang Perencanaan Ekonomi Sekunder	
		Sub Bidang Perencanaan Ekonomi Tersier	
		Sub Bidang Perencanaan Sosial Budaya	
		Sub Bidang Perencanaan Pemerintahan	
		Sub Bidang Perencanaan Kesejahteraan Rakyat	
		Sub Bidang Pendanaan Program Pembangunan	
		Sub Bidang Pengendalian Rencana Pembangunan	
		Sub Bidang Evaluasi dan Pengembangan Sistem Pembangunan	

Sumber: Badan Perencanaan dan Pembangunan Daerah Kabupaten Malang (2017, <http://bappekab.malangkab.go.id/konten-28.html>)

Dalam rincian pelaku kantor pada tabel sebelumnya adalah merupakan pria dan wanita dewasa dengan standar tinggi badan Indonesia rata-rata berdasarkan survey tahun 2014 oleh organisasi di Thailand, ASEAN DNA, rata-rata tinggi wanita dewasa Indonesia adalah 147 cm, sedangkan pria dewasa Indonesia adalah 158 cm.

### 2.1.4. Aktivitas Kantor

Aktivitas Kantor dipengaruhi oleh jenis dan fungsi kantor, untuk mempermudah pengelompokan kegiatan maka diambil kelompok besar pelaku kantor pada sub-bab sebelumnya. Tingkat aktivitas yang mendukung fungsi kantor pemerintahan dan jasa ditunjukkan dalam prosentase pada tabel berikut.

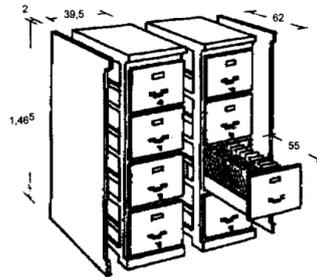
**Tabel 2.2.** Tingkat Aktivitas Menurut Kelompok Pelaku Kantor

Pelaku Kantor	Tingkat Aktivitas
Pimpinan	5%
Sekretariat	5%
Karyawan	85%
Lain-lain	5%

Sumber: Neufert (2002, p.20)



Pada gambar berikut merupakan standar tinggi rak arsip. Pada sub-bab metode observasi lapangan, akan dijelaskan mengenai prosedur observasi yang membutuhkan pengukuran pada bidang vertikal seperti pada furnitur rak arsip.

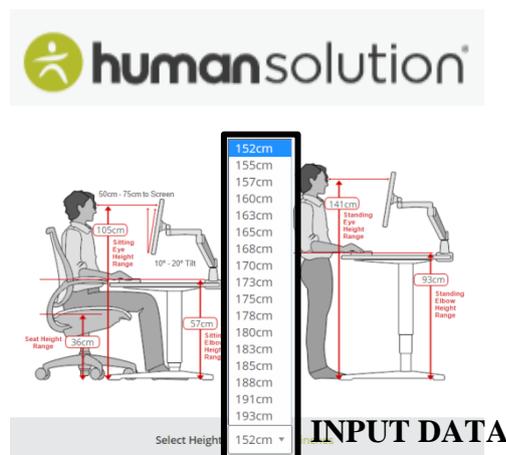


**Gambar 2.3.** Standar Rak Arsip

Sumber: Neufert (2002, p.21)

Untuk melakukan pengukuran tingkat pencahayaan, dibutuhkan standar tinggi bidang kerja yang digunakan pelaku kantor. Bidang kerja yang dimaksudkan disini ialah meja kantor. Terdapat 2 tipe meja kantor yakni, meja dengan fungsi pelaku dalam posisi duduk dan meja dengan fungsi pelaku dalam posisi berdiri. Untuk menentukan ketinggian berdasarkan rata-rata tinggi pria dan wanita Indonesia menurut Asean DNA, maka disimpulkan rata-rata tinggi wanita Indonesia 155cm sedangkan rata-rata tinggi pria Indonesia 165cm.

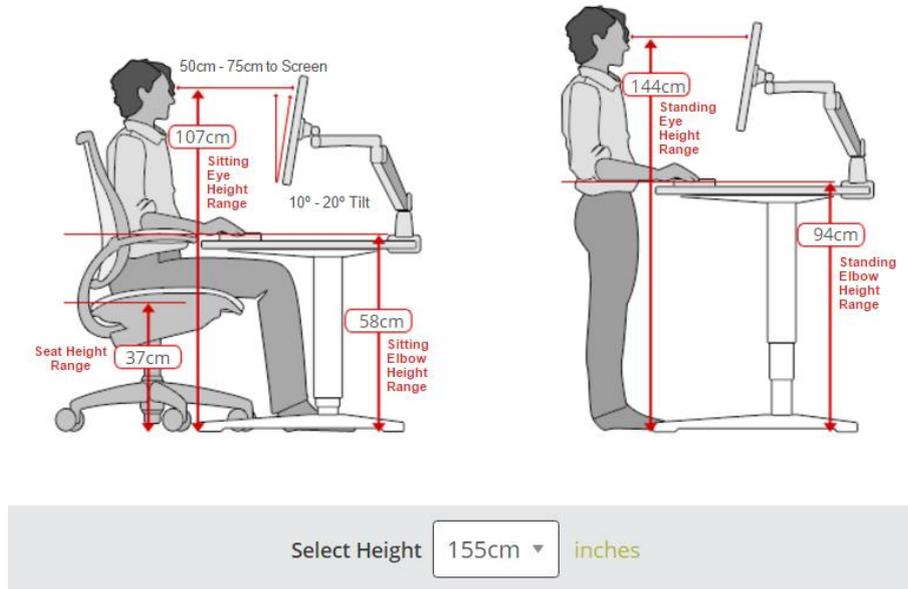
Kemudian berdasarkan data tersebut, angka diinputkan ke dalam kalkulator Ergonomis yang berada dalam situs resmi <http://www.thehumansolution.com/>. Kalkulator ini dirancang sesuai dengan Survei Antropometri di Amerika Serikat pada tahun 1988 dan telah mendapatkan sertifikat Profesional Ergonomis pada April 2003 oleh *Board of Certification in Professional Ergonomics, Inc.*



**Gambar 2.4.** Perhitungan Menggunakan Kalkulator Ergonomis

Sumber: Human Solution (2017, <http://www.thehumansolution.com/>)

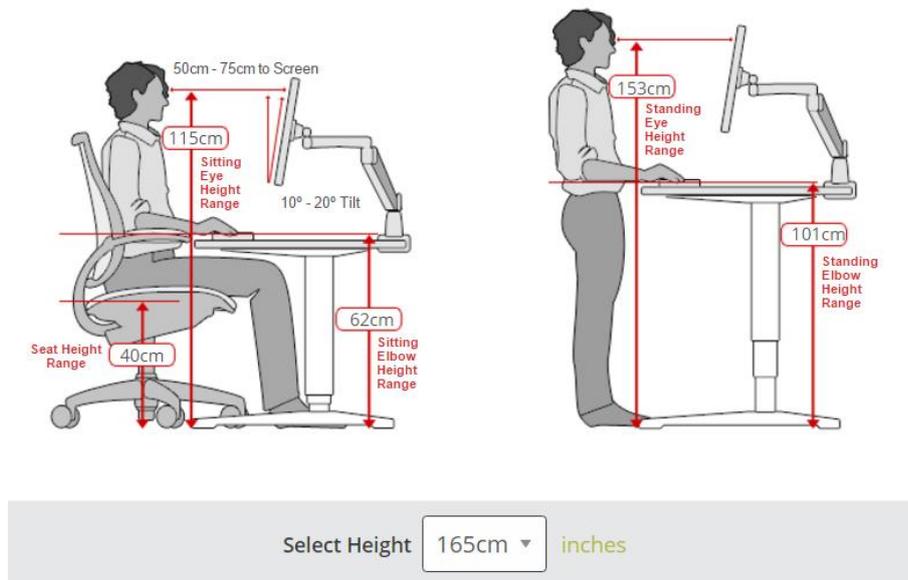
Untuk pelaku kantor wanita dengan tinggi badan 155 cm, maka diperoleh standar tinggi meja posisi duduk 58 cm dan tinggi meja posisi berdiri 94 cm, yang ditunjukkan dalam gambar berikut.



**Gambar 2.5.** Tinggi Bidang Kerja Untuk Pelaku Kantor Wanita

Sumber: Human Solution (2017, <http://www.thehumansolution.com/>)

Untuk pelaku kantor pria dengan tinggi badan 165 cm, maka diperoleh standar tinggi meja posisi duduk 62 cm dan tinggi meja posisi berdiri 101 cm, yang ditunjukkan dalam gambar berikut.



**Gambar 2.6.** Tinggi Bidang Kerja untuk Pelaku Kantor Pria

Sumber: Human Solution (2017, <http://www.thehumansolution.com/>)

Standar tingkat pencahayaan alami juga dibutuhkan untuk memberikan rekomendasi untuk kenyamanan pengguna. Standar yang digunakan dalam penelitian ini adalah Standar Nasional Indonesia yang dikeluarkan oleh Badan Standarisasi Nasional dan ditunjukkan dalam tabel berikut.

**Tabel 2.4.** Tingkat Pencahayaan Rata-Rata, Renderasi, dan Temperatur Warna

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Kelompok renderasi warna	Temperatur Warna		
			Warm white <3300K	Cool white 3300K – 5300K	Daylight >5300K
<b>Perkantoran:</b>					
Ruang Direktur	350	1 atau 2		*	*
Ruang Kerja	350	1 atau 2		*	*
Ruang Komputer	350	1 atau 2		*	*
Ruang Rapat	300	1	*	*	
Gudang Arsip	150	1 atau 2		*	*
Ruang Arsip Aktif	300	1 atau 2		*	*

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2000, p.4)

Kondisi langit Indonesia yang ditetapkan oleh SNI memiliki tingkat pencahayaan 10.000 Lux. Sedangkan rincian tingkat pencahayaan ruang luar pada kondisi langit tertentu ditunjukkan pada tabel berikut ini.

**Tabel 2.5.** Kuat Penerangan oleh Beberapa Sumber Cahaya

Sumber Cahaya	Kuat Penerangan (Lux)
Siang hari yang cerah di tempat terbuka	100.000
Siang hari yang cerah di dalam ruang dekat jendela	2500
Selama matahari terbit	500
Terang bulan pada malam yang cerah	0.25

Sumber: Amin (2011, p.44)

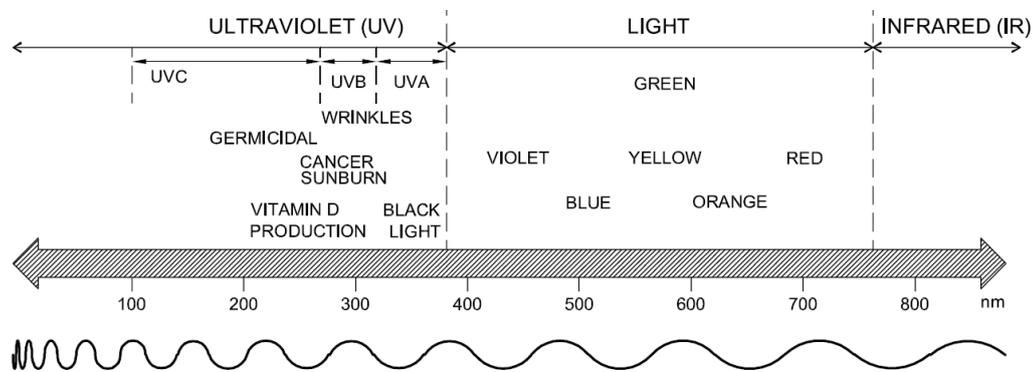
Sedangkan apabila di rasiokan antara pencahayaan dalam dan di luar ruang, sehingga menghasilkan nilai *daylight factor* atau factor cahaya, maka akan didapatkan nilai standar masing-masing ruangan sebagai berikut.

**Tabel 2.6.** Kuat Penerangan oleh Beberapa Sumber Cahaya

Fungsi ruangan	Nilai Daylight Factor
<b>Perkantoran:</b>	
Ruang Direktur	0.35%
Ruang Kerja	0.35%
Ruang Komputer	0.35%
Ruang Rapat	0.30%
Gudang Arsip	0.15%
Ruang Arsip Aktif	0.30%

## 2.2. Cahaya

Cahaya adalah energi dan merupakan bagian dari spektrum elektromagnetik dengan panjang gelombang 380 – 750 nm yang sensitif bagi penglihatan mata (Lechner, 2015). Dalam spektrum cahaya terdapat berbagai jenis, diantaranya adalah violet, biru, hijau, kuning, jingga, dan merah. Sedangkan gelombang elektromagnetik yang lebih pendek dari cahaya adalah radiasi Ultraviolet atau UV. Makhluk hidup yang sensitive terhadap radiasi ultraviolet adalah serangga. Kebanyakan serangga dapat melihat gelombang ini. Sedangkan infrared memiliki panjang gelombang yang lebih dari 750 nm dimana beberapa ular dapat melihat gelombang ini. Cahaya merupakan bagian kecil dari gelombang elektromagnetik yang dijelaskan pada gambar berikut ini.

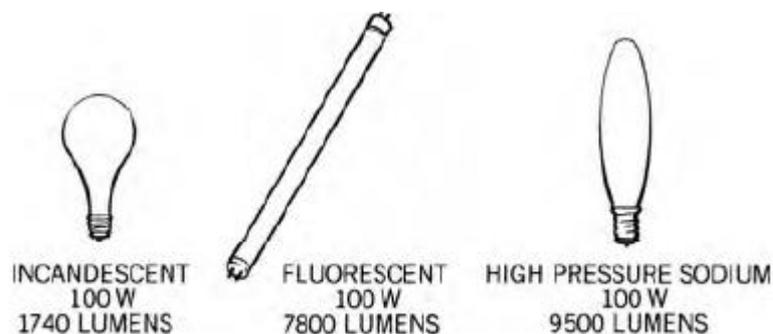


**Gambar 2.7.** Gelombang Elektromagnetik

Sumber: Lechner (2015, p.367)

### 2.2.1. Lumen

Lumen atau arus cahaya adalah jumlah total energi cahaya yang dikeluarkan sebuah sumber cahaya buatan, dimana daya yang dibutuhkan tidak mempengaruhi lumen yang dihasilkan. Besar kecilnya lumen sebuah sumber cahaya dipengaruhi oleh jenisnya. Pada gambar berikut dijelaskan dimana tiga jenis lampu yang berbeda dengan daya yang sama menghasilkan jumlah lumen yang berbeda.

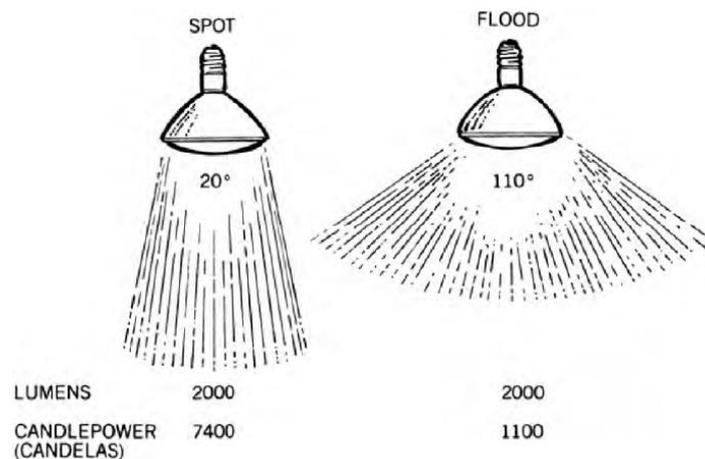


**Gambar 2.8.** Jenis Lampu Mempengaruhi Tingkat Lumen

Sumber: Lechner (2015, p.368)

### 2.2.2. Kuat Sinar

Dalam memancarkan cahaya, sumber cahaya yang berbeda memiliki sifat yang berbeda. Berdasarkan pada tipenya, cahaya buatan dibagi menjadi dua, yaitu *spot lighting* dan *flood lighting*. Tipe yang berbeda, menghasilkan kuat sinar yang berbeda. Tipe cahaya buatan *spot lighting* menghasilkan sinar yang lebih kuat dibandingkan dengan *flood lighting*. Hal ini disebabkan oleh sinar *spot lighting* memiliki sudut sinar yang sempit. Sedangkan sinar *flood lighting* memiliki sudut sinar yang lebar. Untuk menjelaskan kuat sinar, digunakannya satuan candela atau cd. Gambar berikut menjelaskan perbedaan antara *spot lighting* dan *flood lighting*.

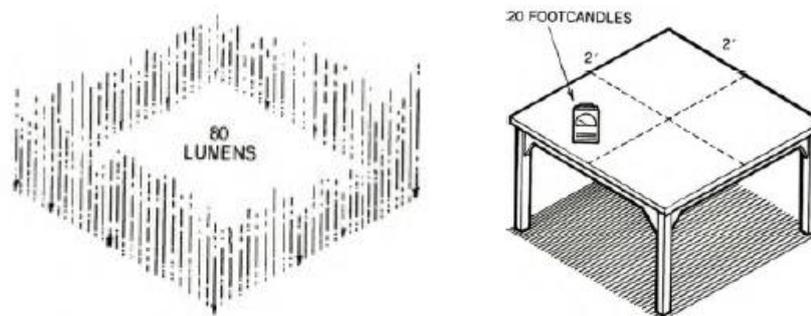


**Gambar 2.9.** Kuat Sinar Dua Tipe Lampu

Sumber: Lechner (2015, p.368)

### 2.2.3. Iluminan

Iluminan adalah jumlah lumen yang didapatkan sebidang permukaan per square feet ( $\text{ft}^2$ ) yang disebut dengan footcandle ( $\text{Lumen}/\text{ft}^2$ ) atau dalam satuan SI digunakannya per meter persegi ( $\text{m}^2$ ) yang disebut dengan Lux ( $\text{Lumen}/\text{m}^2$ ). Gambar berikut menjelaskan tentang iluminan sebuah permukaan bidang.



**Gambar 2.10.** Iluminan Sebuah Bidang

Sumber: Lechner (2015, p.369)

#### 2.2.4. Luminan

Luminan adalah intensitas cahaya yang dipancarkan sebidang permukaan per ft<sup>2</sup> atau per m<sup>2</sup> setelah mendapatkan penyinaran dan samapai pada mata. Dalam hal ini, luminan dapat juga disebut sebagai tingkat terang sebuah permukaan bidang.

#### 2.2.5. Konversi Satuan

Terdapat dua satuan yang sering dipakai dalam penyebutan satuan, yaitu dengan satuan Sistem Amerika dan Satuan Internasional. Berikut merupakan tabel yang menjelaskan kedua satuan tersebut.

**Tabel 2.7.** Perbandingan Unit Pencahayaan AS dan SI

Sifat Cahaya	Simbol	Satuan AS	Simbol	Satuan SI	Simbol	Faktor Konversi
Kuat Sinar (Intensitas Cahaya)	I	Candela	cd	Candela	cd	1
Arus Cahaya	$\phi$	Lumen	lm	Lumen	lm	1
Illuminan	E	Footcandle	fc	Lux	lx	1fc = 10lux
Luminan	IL	cd/ft <sup>2</sup>	cd/ft <sup>2</sup>	cd/m <sup>2</sup>	cd/m <sup>2</sup>	1 cd/ft <sup>2</sup> = 0.09 cd/m <sup>2</sup>

Sumber: Satwiko (2004, p.83) dan Lechner (2015, p.369)

### 2.3. Pencahayaan Alami

Pencahayaan alami adalah sistem pencahayaan yang bersumber dari sinar matahari. (Amin, 2011). Pencahayaan alami dapat dikatakan berhasil jika pada siang hari (08.00 – 16.00) terdapat cukup banyak cahaya yang masuk dalam ruangan dan distribusi cahaya dalam ruangan cukup merata dan tidak menimbulkan kontras yang mengganggu (BSN, 2000, p.2).

Dengan menggunakan *shading devices* statis maupun dinamis, cahaya matahari langsung dapat dihindari karena cahaya yang masuk ke dalam ruang membawa panas yang dapat mengganggu kenyamanan pengguna ruang, Thojib (2013)

Sumber cahaya alami yang masuk ke dalam ruangan adalah:

1. Cahaya matahari langsung
2. Cahaya difus dari terang langit
3. Cahaya difus dari lingkungan

Cahaya matahari yang dapat dimanfaatkan adalah bersumber dari terang langit dan difus dari lingkungan, namun hal ini sering menimbulkan masalah kesialuan.

#### 2.3.1. Illuminan dan Faktor Cahaya Alami

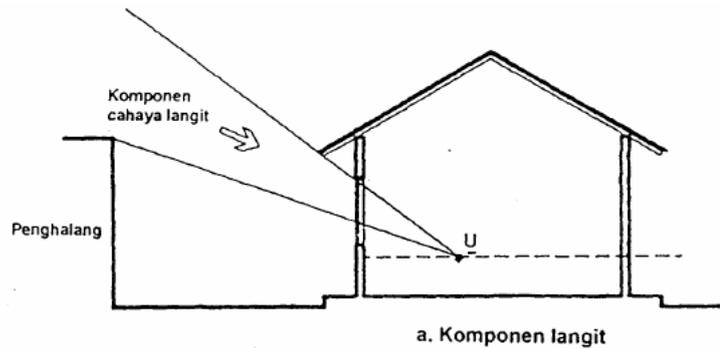
Badan Standarisasi Nasional (2001), Sharaf (2014), Thojib (2013), dan Lechner (2015) menjelaskan bahwa tolok ukur kinerja pencahayaan alami dalam ruangan dapat diukur melalui perbandingan antara tingkat pencahayaan (iluminan) dalam ruangan yang

diukur pada titik tertentu di suatu bidang dan tingkat pecahayaan (iluminan) luar ruangan yang diukur pada suatu bidang. Perbandingan ini sering disebut sebagai faktor pencahayaan alami siang hari atau *Daylight Factor*. Berikut merupakan penjelasan dari daylight factor.

$$DF = \frac{E_{in}}{E_{out}} \times 100\%$$

Faktor pencahayaan alami meliputi 3 komponen, yaitu:

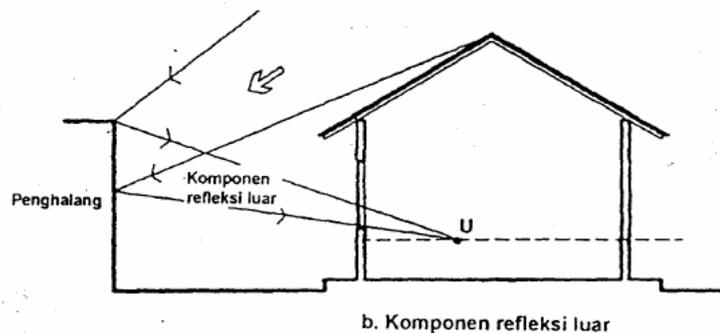
1. *Sky Component* (SC): komponen pencahayaan langsung dari cahaya matahari. Berikut merupakan visualisasi yang menunjukkan komponen cahaya langit yang masuk ke dalam ruang.



**Gambar 2.11.** Komponen Langit

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2001, p.4)

2. *Externally Reflected Component* (ERC): komponen pencahayaan yang bersumber dari refleksi lingkungan luar ruangan. Factor refleksi ini berupa bangunan yang ada di sekitar objek penelitian, vegetasi, dll. Berikut merupakan visualisasi factor refleksi luar yang masuk ke dalam ruang

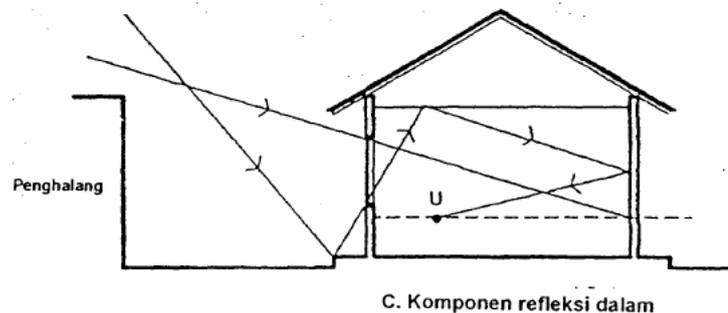


**Gambar 2.12.** Komponen Refleksi Luar

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2001, p.4)

3. *Internally Reflected Component* (IRC): komponen pencahayaan yang bersumber dari refleksi bidang permukaan dalam ruangan. Berupa bidang plafond, dinding, perabot

lantai, maupun partisi pelingkup ruang. Berikut merupakan visualisasi darifaktor refleksi dalam yang masuk ke dalam ruang.



**Gambar 2.13.** Komponen Refleksi Dalam

Sumber: Badan Standarisasi Nasional (2001, p.4)

Menurut Phillips (2004), pencahayaan alami yang digunakan dalam suatu ruang mempengaruhi interior dalam ruang. Terdapat beberapa aspek yang mempengaruhi persepsi pengguna ruang, diantaranya adalah perubahan waktu, orientasi, efek cahaya matahari, warna, pemandangan, kesehatan.

### 2.3.2. Perubahan Waktu

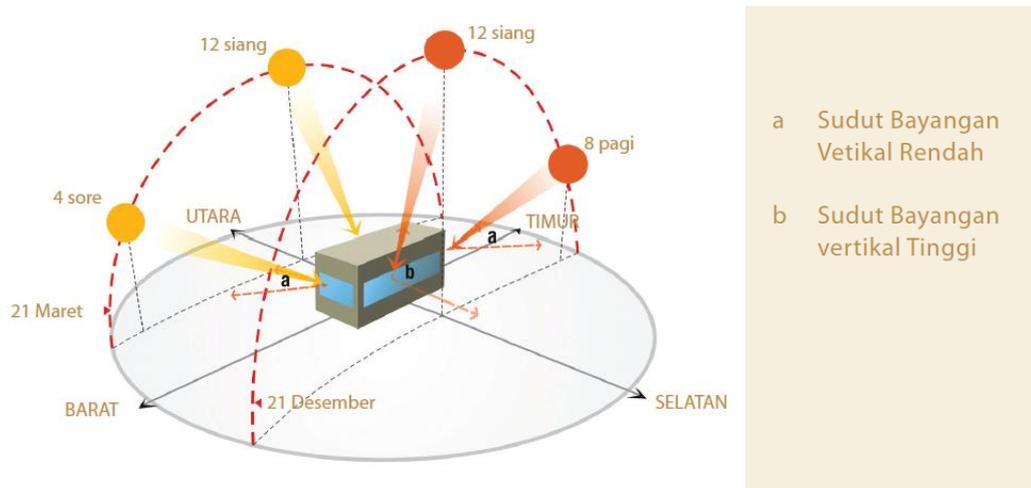
Dari banyaknya variabel yang mempengaruhi interior dalam ruang, variabel perubahan waktu merupakan yang paling berpengaruh. Perubahan waktu ini berpengaruh terhadap proses adaptasi manusia yang akan merespons perubahan cerlang bayang dalam ruang.

Persepsi pengguna ruang berubah seiring dengan perubahan penampilan ruang akibat cahaya alami yang masuk dari luar ruang. Cahaya alami memiliki sifat yang beragam seiring dengan perubahan waktu. Pengguna ruang memungkinkan untuk mengeksplorasi ruang dengan persepsi yang berbeda-beda dalam waktu yang berbeda. Hal ini sangat bertolak belakang dengan sistem pencahayaan buatan yang memiliki pencahayaan dalam ruang yang statis. Pencahayaan dalam ruang tidak dipengaruhi oleh perubahan lingkungan luar oleh waktu. Pencahayaan alami yang masuk ke dalam ruang seiring berjalannya waktu mempengaruhi proses fotokimia yang terjadi pada mata pengguna ruang.

Yang paling dasar adalah perubahan waktu dari pagi hingga malam. Persepsi pengguna ruang menangkap perubahan cahaya yang terjadi. Cahaya yang terjadi dalam ruang berubah saat matahari terbit, tegak lurus dengan ruang, ataupun terbenam. Selain itu perubahan persepsi dalam ruang dapat berubah akibat perubahan cuaca, dari cerah hingga

berawan; dari berawan hingga hujan; perubahan ini juga berlangsung saat musim berubah. Orientasi matahari yang berbeda disetiap musim mempengaruhi pencahayaan dalam ruang.

Sudut bayang vertikal matahari terendah pada pagi hari, merupakan sudut yang dijadikan sebagai tolak ukur pemilihan jenis shading pada bukaan di suatu ruang. Penggunaan peneduh horizontal untuk mengurangi sinar matahari yang silau dapat menjadi alternatif sebagai peneduh di suatu ruang. Namun sudut matahari yang terlalu rendah juga akan sulit jika digunakan peneduh horizontal. Saat sudut bayang vertikal matahari pada posisi tertinggi, peneduh horizontal ini akan dapat bekerja dengan baik. Berikut merupakan visualisasi dari sudut bayang vertikal terendah dan tertinggi pada suatu bangunan.



**Gambar 2.14.** Diagram Jalur Matahari Indonesia

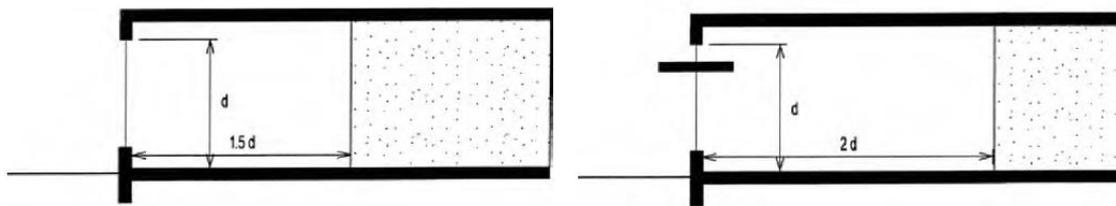
Sumber: Dinas Penataan Kota (2012, p.10)

### 2.3.3. Kedalaman Ruang

*Rules of Thumb* atau kaidah perancangan kasar merupakan aturan praktis yang diterapkan dalam perancangan pencahayaan alami yang mana teori ini bukanlah teori yang absolut dan dapat diterapkan dalam semua bangunan. Teori ini dirumuskan melalui beberapa pengalaman atau praktik. (Brown, 1993). Terdapat beberapa teori mengenai Rules of Thumb yang mendasari perancangan bangunan dengan menggunakan pencahayaan alami sebagai sistem pencahayaan dalam ruang:

1. Kedalaman Ruang maksimum adalah 2 sampai 2.5 kali tinggi bukaan jendela untuk penetrasi cahaya (Kaufmann, 1975).
2. Kedalaman ruang adalah 2.5 kali tinggi bukaan jendela untuk langit mendung, sedangkan 3 sampai 3.5 kali tinggi bukaan jendela untuk langit cerah (AIA, 1982).
3. Kedalaman ruang 2.5 kali tinggi bukaan jendela dan daylight factor atau factor cahaya 2% (Standards Australia, 1994)

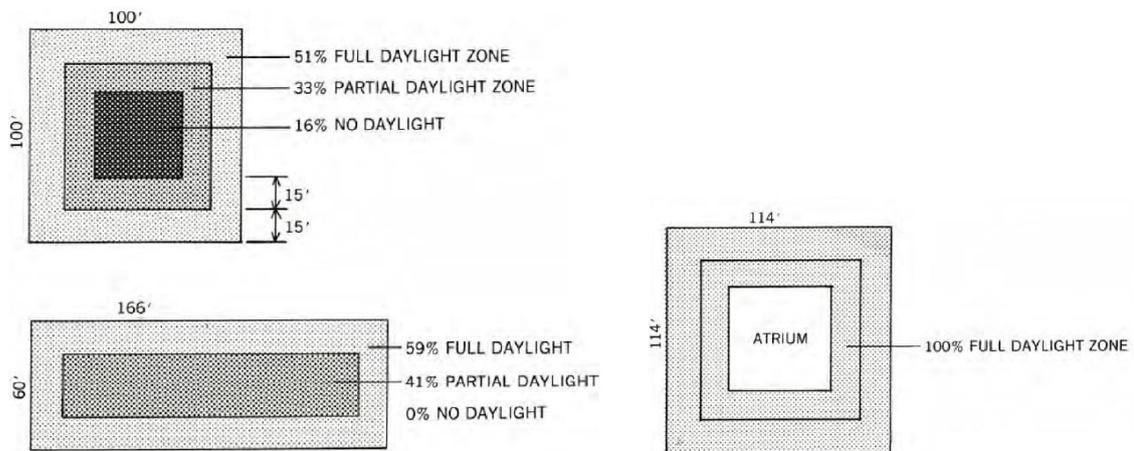
Dalam penelitian yang dilakukan oleh beberapa praktisi arsitektur disimpulkan bahwa penggunaan Rules of Thumb memiliki hasil yang cukup valid dengan memeberikan beberapa kriteria berdasarkan pada standar kenyamanan ruang (Ibrahim, 2005). Dari beberapa teori diatas, maka dapat disimpulkan secara umum, bahwa untuk ruang tanpa shading, cahaya dapat masuk ke dalam ruang dengan cakupakan 1.5 kali tinggi bukaan jendela, sedangkan ruang dengan menggunakan pembayang internal, cahaya dapat masuk sedalam 2.5 kali tinggi bukaan cahaya (Lechner, 2015). Berikut merupakan visualisasi kaidah perancangan kasar yang menentukan kedalaman ruang maksimal, sehingga tingkat pencahayaan dalam ruang menjadi cukup.



**Gambar 2.15.** Rules of Thumb Mendasari Efektivitas Kedalaman Ruang

Sumber: Lechner (2014, p.421)

Pada denah ruang, kedalaman ruang berpengaruh pada percabaran pencahayaan dalam ruang. Ruang dengan bangunan tebal memiliki pemerataan pencahayaan yang kurang, 16% dari luas ruang, tingkat pencahayaannya sangat kurang. Sedangkan bangunan dengan bentuk yang tipis, memiliki tingkat pencahayaan yang cukup. Dengan meanmbahkan atrium pada bangunan, maka pencahayaan dalam bangunan menjadi baik. Visulisasi dari pernyataan ini ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 2.16.** Kedalaman Ruang dan Tingkat Pencahayaan

Sumber: Lechner (2014, p.415)

#### 2.3.4. Bentuk

Bentuk benda yang terkena pencahayaan alami sangat berpengaruh terhadap persepsi pengguna ruang. Yang mengalami perubahan adalah bayangan yang terbentuk akibat adanya benda atau objek yang bersangkutan. Variabel ini sangat berpengaruh jika digunakan dalam bangunan yang memiliki fungsi pameran seperti museum atau galeri.

Selain itu, bentuk bangunan juga berpengaruh dalam pemerataan pencahayaan alami dalam ruang. Bangunan tebal akan sulit untuk mendapatkan sinar matahari secara merata. Berbeda halnya dengan bangunan yang tipis, dan dijelaskan pada gambar berikut. Bentuk bangunan yang atau tipis ini juga berkaitan dengan kedalaman ruang dan kemungkinan penggunaan bukaan pada satu, dua, atau banyak sisi. Telah disinggung sebelumnya mengenai kedalaman ruang, yang mempengaruhi pencahayaan dalam ruang, bangunan tebal atau tipis juga mempengaruhi kedalaman ruang yang dapat dicapai dalam suatu bangunan.

Pada penelitian beberapa bangunan kantor, aktivitas terbanyak dilakukan dalam ruang kerja menunjukkan bahwa pekerja lebih memilih tempat duduk atau area kerja yang dekat dengan jendela atau bukaan pencahayaan. Hal ini menunjukkan bahwa bangunan tipis yang memiliki potensi luas dinding yang lebih jika dibandingkan dengan bangunan tebal, dengan luas lantai yang sama, dapat digunakannya lebih banyak bukaan, sehingga kenyamanan bekerja dapat meningkatkan produktivitas pekerja.



**Gambar 2.17.** Pengaruh Bentuk Bangunan Terhadap Pencahayaan dalam Ruang

Sumber: Dinas Penataan Kota (2012, p.16)

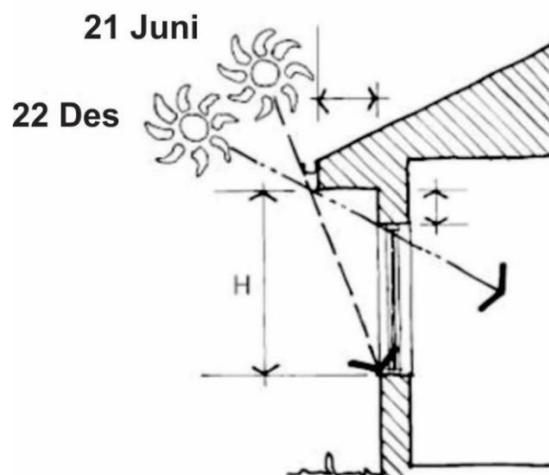
#### 2.3.5. Orientasi

Orientasi jendela berpengaruh terhadap tingkat kebutuhan pencahayaan dalam ruang. Orientasi jendela bergantung pada fungsi yang akan diwadahi dalam ruang. Ketika proses mendesain sebuah bangunan, orientasi jendela di atur agar pencahayaan alami yang masuk

dapat digunakan secara maksimal. Bangunan kantor yang memiliki fungsi utama bekerja membutuhkan pencahayaan dalam jam-jam kerja. Hal ini mungkin untuk diletakkan jendela dengan orientasi masuknya pencahayaan alami pada jam kantor yaitu antara pukul 8 pagi hingga 4 sore. Namun pencahayaan alami dapat di atur juga dengan pendekatan kebutuhan di setiap ruang.

Ruang kantor membutuhkan pencahayaan dari pukul 8 pagi samapi 4 sore. Namun pada jam istirahat seperti jam 11 siang sapi 1 siang, pengguna kantor akan meninggalkan kantor. Sehingga pada jam tersebut pencahayaan alami dibutuhkan dalam ruangan seperti musola, kantin, tempat istirahat, dan lain sebagainya. Hal ini membuktikan bahwa orientasi jendela dalam ruang bergantung pada fungsi yang akan diwadahi dalam ruang dan waktu digunakannya ruang tersebut.

Setelah mengetahui sudut bayang vertikal dalam satu bangunan, maka perlu untuk melakukan analisis pada setiap ruang yang meliputi analisis sudut matahari atau *sun angel* pada setiap bukaan di suatu ruang. Setiap ruang yang memiliki orientasi bukaan berbeda akan memiliki sudut bayang vertikal terendah dan tertinggi berbeda pula. Untuk mengetahui tinggi bukaan yang diperlukan, maka perlu untuk mengetahui sudut cahaya matahari yang dapat diperoleh dalam suatu ruang untuk dipantulkan atau juga dapat disebut *light shelf*. Sudut bayang ini juga berfungsi untuk menentukan peneduh horizontal yang sesuai pada setiap ruang. Dengan adanya peneduh horizontal ini, maka akan dapat diperoleh cahaya difus yang masuk ke dalam ruang. Sehingga tingkat pencahayaan dalam ruang dapat baik, tanpa memasukkan silau ke dalam ruang, berikut merupakan visualisasi analisis sudut bayang pada bukaan di suatu sisi ruang.

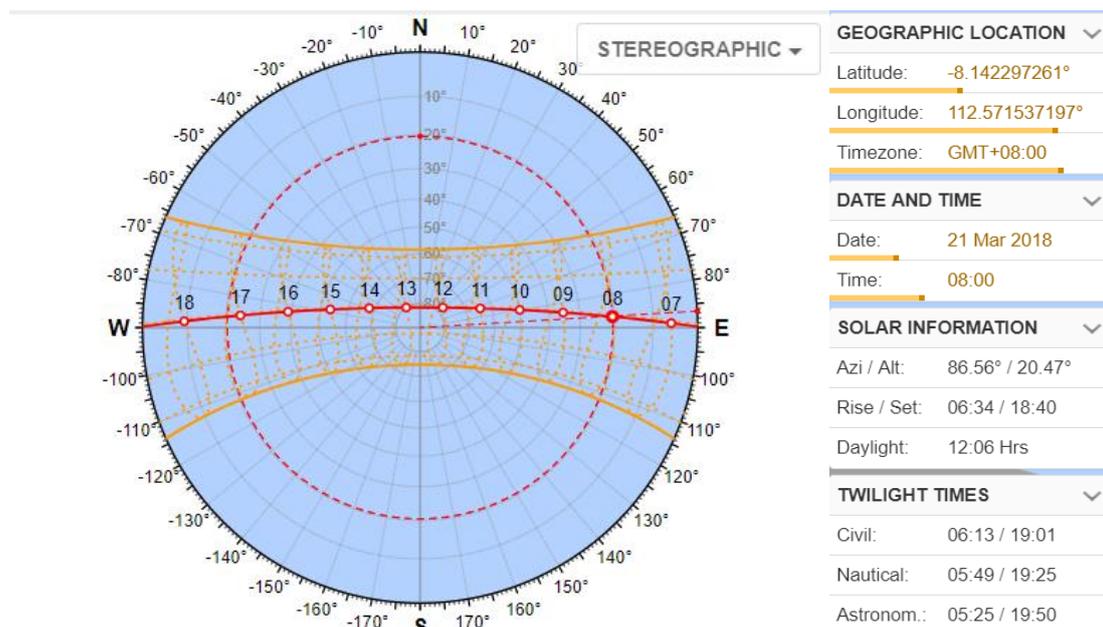


**Gambar 2.18.** Sudut Cahaya Matahari dalam Waktu Tertentu

Kwok (2007, p.81)

Setelah mengetahui sudut bayang matahari dalam ruang pada posisi terendah dan tertinggi, kemudian mengetahui pencahayaan dalam ruang pada bulan-bulan kritis, yaitu pada 21 Juni, 21 Maret, dan 22 Desember, dimana posisi matahari berada pada titik paling selatan, utara, dan tepat ditengahnya. Data ini dapat diperoleh melalui data stereographic 2 dimensi yang dapat di akses melalui online dan juga melalui software aplikasi tertentu, seperti Ecotect. Untuk memudahkan penelitian ini, maka dapat digunakan data stereographic yang diakses secara online pada website *andrewmars.com*. Pada website ini memiliki kelebihan kelengkapan data yang diperoleh dan kemudahan pengguna dalam penggunaan aplikasi secara online.

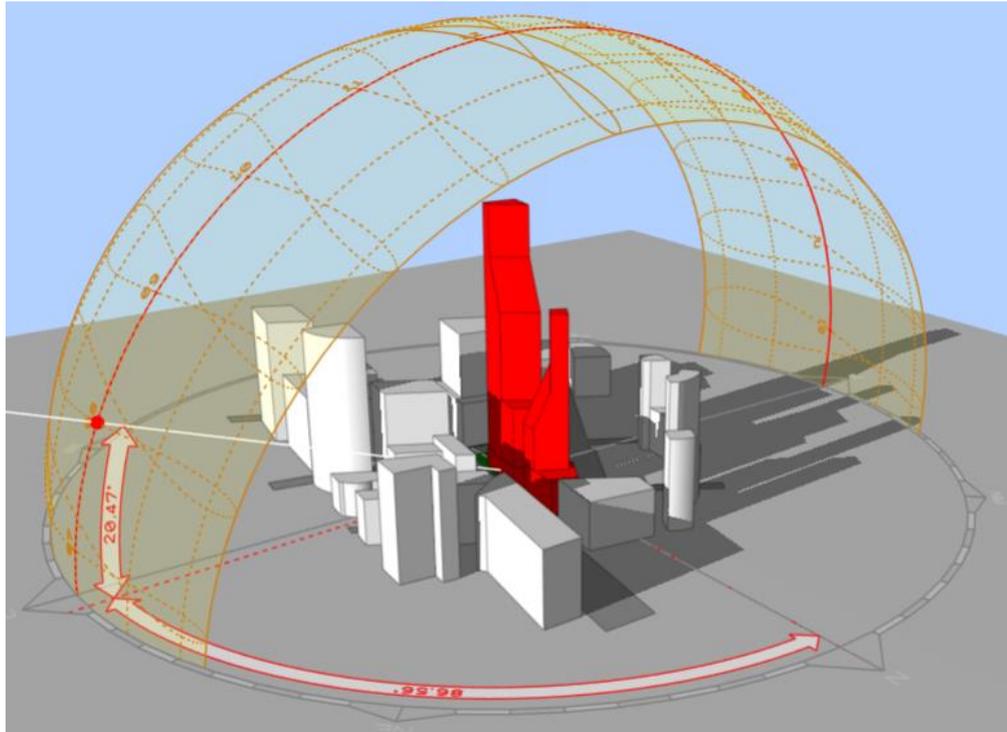
Dalam website ini, pengguna dapat memasukkan lokasi spesifik yang akan dijadikan sebagai objek penelitian. Cara memasukkan lokasi ini melau koordinat *latitude*, *longitude*, dan zona waktu lokus studi. Setelah memasukkan lokasi spesifik, kemudian akan muncul data stereographic 2 dimensi yang ditunjukkan pada gambar berikut. Selain itu, pengguna dapat memasukkan tanggal dan waktu tertentu yang akan dianalisa sudut azimuth dan altitude pada waktu tersebut.



**Gambar 2.19.** Data Stereographic 2 Dimensi

Sumber: Marsh (2015, <http://andrewmarsh.com/>)

Selain data stereographic 2 dimensi yang muncul, output data yang ditampilkan juga berupa data stereographic 3 dimensi seperti ditunjukkan pada gambar berikut.



**Gambar 2.20.** Data Stereographic 3 Dimensi

Sumber: Marsh (2015, <http://andrewmarsh.com/>)

Pemanfaatan cahaya matahari juga dapat diperoleh melalui penyinaran langsung dan penyinaran melalui pantulan benda di luar ruangan maupun di dalam ruangan. Penggunaan *light shelf* pada bukaan dapat membantu memasukkan cahaya lebih jauh ke dalam suatu ruang. Dengan data stereographic juga dapat disimpulkan letak dari suatu ruang dalam satu bangunan. Ruang-ruang tertentu memiliki sifat tersendiri, apakah membutuhkan pencahayaan yang tinggi atau rendah. Hal ini berkaitan dengan orientasi bukaan pada suatu ruang.



**Gambar 2.21.** Orientasi Bangunan Menentukan Posis Ruang

### **2.3.6. Efek Cahaya Matahari**

Beberapa arsitek maupun peneliti memiliki perbedaan pendapat tentang cahaya matahari. Ada sebagian yang berpendapat bahwa cahaya matahari merupakan kekurangan atau cahaya matahari merupakan kelebihan. Dan untuk menjawab permasalahan ini bergantung pada lokasi dari bangunan itu sendiri. Lokasi bangunan berhubungan dengan iklim yang tersedia. Pada daerah dengan iklim panas, matahari merupakan masalah penting dan harus dihindari. Namun untuk daerah dengan iklim dingin seperti Inggris, cahaya matahari yang jarang muncul merupakan sesuatu yang sangat dibutuhkan.

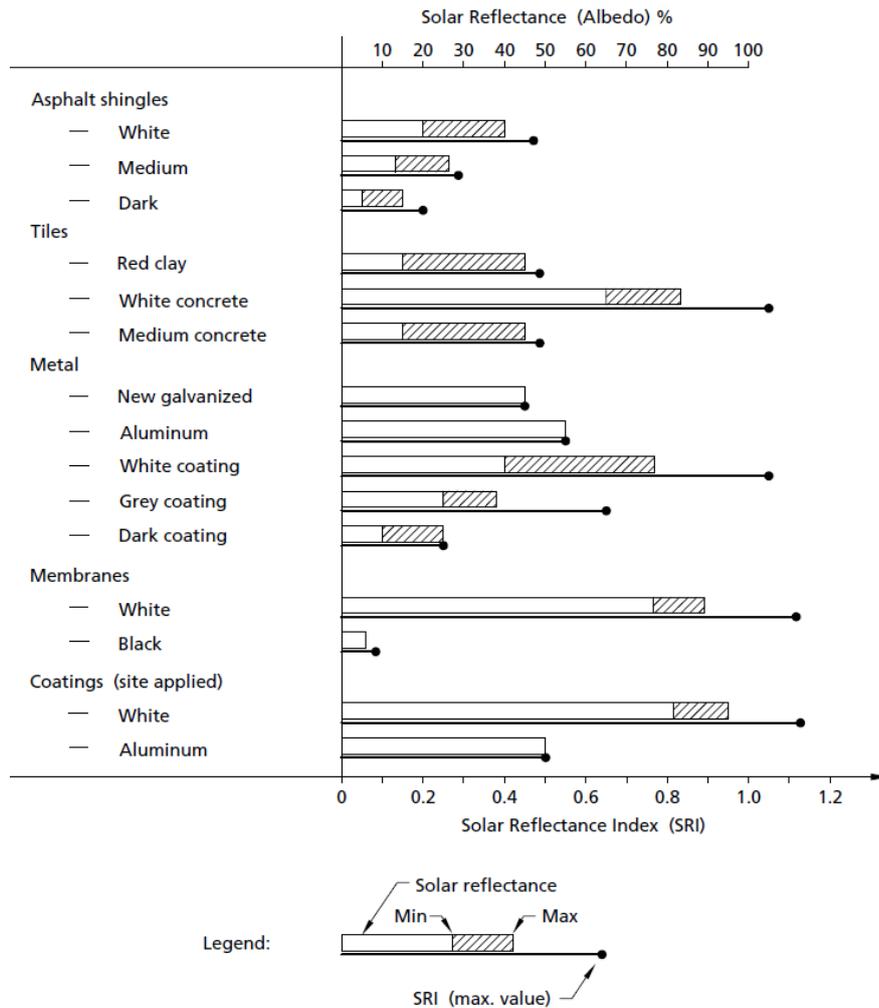
Berbeda halnya dengan Indonesia yang memiliki iklim tropis, matahari ada sepanjang tahun. Bahkan terkadang menjadi masalah pada orientasi tertentu seperti orientasi timur dan barat. Beberapa arsitek berpendapat bahwa posisi bukaan yang baik pada iklim geografis Indonesia adalah dengan menaruh bukaan pada orientasi selatan dan utara.

Pada orientasi ini mungkin dimasukkan cahaya ke dalam ruang namun secara tidak langsung. Sehingga pencahayaan dalam ruang tetap ada namun tanpa efek panas dan silau secara berlebih.

### **2.3.7. Warna dan Bahan**

Warna yang terjadi dalam ruang bergantung pada cahaya matahari. Warna-warna yang terjadi berubah dari pagi hingga malam. Perubahan ini berpengaruh pada psikologi pengguna ruang. Bangunan seperti kantor membutuhkan pencahayaan yang cukup. Pekerja yang bekerja dalam keadaan cahaya yang cukup akan meningkatkan kreativitas. Kreativitas ini dibentuk oleh variabel warna.

Cahaya yang mengenai warna tertentu akan dipantulkan yang tinggi atau rendahnya tingkat pemantulan cahaya disebut sebagai Refleksi Cahaya (*Solar Reflectance*) atau juga dapat disebut sebagai Faktor Refleksi (*Reflection Factor*). Gambar berikut menunjukkan, warna pada bahan tertentu memiliki nilai refleksi yang berbeda-beda. Namun dalam pertimbangan penataan interior dan eksterior selain melihat nilai refleksi yang tinggi, juga harus mempertimbangkan juga aspek estetika, sehingga ruang bukan hanya memiliki intensitas cahaya yang cukup, namun ruang juga memiliki harmoni warna yang indah.



**Gambar 2.22.** Nilai Minimum dan Maksimum Faktor Refleksi Warna dan Bahan  
 Sumber: Lechner (2014, p.281)

Selain warna dan bahan yang menentukan tingkat refleksi, namun juga tingkat pencahayaan luar ruangan yang mempengaruhi pencahayaan dalam ruang.

Pada beberapa jenis bangunan atau ruang memiliki tingkat pencahayaan yang berbeda-beda. Tingkat pencahayaan yang dipengaruhi oleh refleksi bahan menjadikan perbedaan pada standar tingkat refleksi bahan yang direkomendasikan. Berikut merupakan rekomendasi factor refleksi bahan pada jenis ruang kantor.

**Tabel 2.8.** Kuat Penerangan oleh Beberapa Sumber Cahaya

Permukaan Bahan	Rekomendasi Faktor Refleksi
Ceilings	> 80%
Walls	50 – 70%
Floor	20 – 40%
Furnishing	25-45%

Sumber: Kwok (2007, p.89)

### **2.3.8. Pemandangan**

Pemandangan merupakan variabel yang penting untuk menentukan kualitas sebuah ruang. Jendela yang memberikan pemandangan ke luar ruangan merupakan satu jembatan penghubung antara interior dalam dan luar ruangan. Pemandangan mengandung beberapa informasi yang ingin dicapai arsitek untuk membentuk kesan sebuah ruang.

Pemandangan yang terlihat menentukan adaptasi mata terhadap jarak horizon yang terbentuk secara psikologi. Dalam hal ini, adanya pemandangan yang menghadap ke sebuah tembok yang dekat dengan bukaan lebih baik dibandingkan dengan tanpa pemandangan sama sekali. Namun berbeda halnya dengan kondisi dimana pemandangan ke arah dataran yang luas dengan horizon yang jauh akan lebih baik jika dibandingkan dengan pemandangan ke arah tembok yang dekat.

### **2.3.9. Kesehatan Lingkungan**

Diantara prinsip-prinsip arsitektur klasik tentang harmoni dan simetri, Vitruvius menekankan bahwa arsitek harus memilih tapak dengan kondisi lingkungan yang sehat dan mendesain bangunan yang dapat mencegah datangnya penyakit. Lingkungan yang sehat dapat menjadi langkah pertama untuk pengenalan pencahayaan alami dalam bangunan.

Beberapa penelitian membuktikan bahwa pengguna ruang lebih memilih bekerja dalam siang hari dan memilih berada di dekat jendela. Satu hal kecil yang sering dilupakan adalah pekerja merupakan aset terpenting perusahaan yang menentukan keuntungan sebuah perusahaan. Lingkungan kerja yang sehat dapat meningkatkan produktivitas pekerja.

Kehadiran pencahayaan alami dalam sebuah ruang merupakan sebuah pertimbangan lingkungan. Dalam pembiayaan operasional kantor, kebutuhan akan pencahayaan dalam ruang setara dengan 3-4 jam gaji kerja setiap pekerja. Hal ini merupakan pertimbangan bagi arsitek maupun pemilik perusahaan apakah akan memilih memberikan pencahayaan yang cukup atau kurang bagi para pekerja.

Pencahayaan yang buruk dapat mempengaruhi kesehatan dari pekerja. Gangguan kesehatan yang sering dialami oleh pekerja dengan pencahayaan yang kurang adalah stress, ketidaknyamanan penglihatan, perubahan postur tubuh, mata kering atau gatal-gatal, migrain, nyeri, rasa sakit, dan berbagai gangguan kesehatan lainnya. Gangguan kesehatan ini sering disebut dengan *sick building syndrome*.

## **2.4. Elemen Jendela**

Jendela merupakan bukaan yang terdapat pada dinding atau sisi dari sebuah bangunan. Jendela berperan penting dalam pemasukan cahaya maupun udara dari luar ruang.

Jendela terbagi dalam 2 kelompok besar yaitu yang diletakkan pada sisi dinding atau disebut *side-lighting*, dan yang kedua diletakkan pada atap yang disebut *top-lighting*.

Pada penelitian ini fokus pembahasan akan tertuju pada jendela dengan tipe *side-lighting*. Selama beberapa abad bentuk dari jendela telah berevolusi. Jendela vertikal yang telah lama digunakan oleh manusia sejak abad ke 14, telah berevolusi pada abad ke 18, ketika jendela tipe Georgia menjadi sangat populer dengan detail-detail yang khas. Penggunaan jendela tinggi yang dikombinasikan dengan struktur batu bata membentuk suatu pola fasade bangunan yang banyak dikembangkan pada bangunan rumah tinggal dalam beberapa abad.

Jendela dapat dikatakan sebagai elemen arsitektural yang penting dalam sebuah bangunan. Jendela merupakan titik fokus pertama bagi pengguna maupun pengunjung dalam melihat sebuah bangunan untuk yang pertama kali dan secara tidak langsung dalam sebuah perancangan, bentuk dari jendela terhubung dengan lingkungan eksterior sebuah bangunan.

#### **2.4.1. Kaca**

Saat ini ada banyak pilihan dari kaca yang ingin digunakan dalam jendela, dan hal ini sangat diperlukan bagi arsitek untuk memberikan gambaran secara rinci mengenai spesifikasi. Rincian yang ada di dalamnya mencakup orientasi, karakter termal, karakter akustik, dan juga spesifikasi pembayang matahari jika diperlukan. Rincian ini diperlukan untuk menjelaskan fungsi dari jendela yang ingin digunakan dalam bangunan.

Jenis kaca yang dapat mengurangi tingkat pencahayaan dan dapat mengurangi efek silau dari cahaya alami adalah kaca dengan warna gelap pada kedua sisi jendela. Pemandangan dari dalam maupun luar bangunan menjadi tampak gelap. Hal ini menjadi pertimbangan jika dibandingkan dengan kaca bening atau *clear glass*. Penelitian menunjukkan bahwa sifat manusia untuk menghargai lingkungan alam dengan variasi warna, cahaya, dan bayangan. Beberapa kaca gelap yang diterapkan pada desain jendela memberikan kesan yang membosankan bagi pengguna ruang.

Pada dasarnya, jenis kaca dibagi menjadi tiga yaitu:

##### **1. *Clear Glazing* (Kaca Bening)**

Kaca yang termasuk dalam jenis ini meliputi kaca 1 lapis, 2 lapis, maupun 3 lapis, atau kaca dengan ketebalan yang diinginkan. Semakin banyak lapisan kaca atau semakin tebal kaca dapat mengurangi efek dari cahaya matahari, meskipun warna alami dari pemandangan di luar tetap sama

Kaca bening memasukkan cahaya matahari yang tinggi ke dalam ruang dan juga pada saat yang bersamaan radiasi matahari juga ikut masuk ke dalam ruang. Fakta ini menjadikan

perusahaan-perusahaan kaca berusaha untuk mengembangkan kaca dengan mengurangi efek cahaya matahari yang kurang menguntungkan, namun dengan konsekuensi berkurangnya tingkat pencahayaan yang masuk ke dalam ruang.

Solusi lain adalah dengan penggunaan tirai yang dapat diterapkan pada fasade bangunan untuk mengurangi efek sinar matahari yang berlebihan dan dapat digunakan hanya jika dibutuhkan saja.

## 2. *Tinted Glass* (Kaca Berwarna)

Pada jenis kaca ini dibuat dengan cara melapisi kaca dengan lapisan mikroskopis oksida logam. Kaca ini dapat memantulkan panas berlebih yang ingin masuk ke dalam bangunan. Lapisan ini diterapkan pada kaca bagian dalam bangunan. Hal ini dilakukan Karena bahan jenis ini rentan terhadap kondisi cuaca.

Lapisan ini dapat memasukkan tingkat pencahayaan yang tinggi dalam ruangan maupun luar Karena bahan ini reflektif. Kaca ini hampir memberikan kesan kaca yang bening namun biaya yang cukup mahal harus menjadi pertimbangan untuk pengaplikasiannya. Kaca yang sangat reflektif ini juga harus menjadi pertimbangan, karena sifatnya yang reflektif dapat mengganggu pengendara maupun bangunan disekitarnya.

## 3. *Miscellaneous Glazing*

Kaca yang masuk dalam jenis ini adalah kaca yang tidak dapat dimasukkan dalam dua kategori sebelumnya. Seperti kaca bermotif, kaca gelas yang berlapis-lapis, kaca blok.

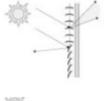
### 2.4.2. Tipe Jendela *Side-Lighting*

Berdasarkan penempatan bukaan cahaya yang digunakan, jendela dapat dibagi menjadi 3, yaitu *single side lighting* (bukaan di satu sisi), *Bilateral Lighting* (bukaan pada dua sisi bangunan), *Multilateral Lighting* (bukaan pada lebih dari dua sisi bangunan). Terdapat 2 kelompok besar dalam sistem jendela yaitu sistem pencahayaan dengan elemen pembayang dan sistem pencahayaan tanpa elemen pembayangan, ECBCS Annex 29 (2010).

**Tabel 2.9.** Tipe Jendela dengan Elemen Pembayang, Sumber Cahaya Terang Langit

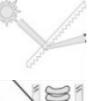
(\*\*\*: Tinggi, \*\*: Cukup, \*: Kurang)

Tipe	Visualisasi	Iklim	Pemasangan	Perlindungan efek silau	Kriteria		
					Keluasan view	Kedalaman cahaya masuk	Potensi hemat energi
Panel Prismatic		Semua iklim	Jendela vertikal, <i>skylight</i>	**	*	**	**
<i>Prisms and Venetian Blinds</i>		Iklim sedang	Jendela vertikal	***	**	***	***

Pembayang transparan		Iklim sedang	Jendela vertikal, <i>Skylight</i> , atap kaca	**	***	*	***
<i>Louvres and Blinds</i>		Semua iklim	Jendela vertikal	***	**	***	***
<i>Light Shelves</i>		Semua Iklim	Jendela vertikal	**	***	***	***
<i>Glazing with Reflecting Profiles</i>		Iklim sedang	Jendela vertikal, <i>Skylight</i>	**	**	**	**

Sumber: ECBCS Annex 29 (2010, p.5-6)

**Tabel 2.10.** Tipe Jendela tanpa Elemen Pembayang  
(\*\*\*: Tinggi, \*\*: Cukup, \*: Kurang)

Tipe	Visualisasi	Iklim	Pemasangan	Perlindungan efek silau	Kriteria		
					Keluasan view	Kedalaman cahaya masuk	Potensi hemat energi
<i>Laser Cut Panel</i>		Semua iklim	Jendela Vertikal, <i>Skylight</i>	*	***	***	*
<i>Prismatic Panels</i>		Semua iklim	Jendela Vertikal, <i>Skylight</i>	**	**	**	**
<i>Sun Directing Glass</i>		Semua iklim	Jendela Vertikal, <i>Skylight</i>	**	*	***	***

Sumber: ECBCS Annex 29 (2010, p.7-8)

### 2.4.3. Windows to Wall Ratio

Berdasarkan sifat termalnya, material kaca memiliki berbagai karakteristik yang berbeda, tergantung dari sifat transmisi radiasi matahari (solar transmittance), daya serap radiasi matahari (solar absorptance), daya pantulan radiasi matahari (solar reflectance) dan transmisi cahaya (visible transmittance). Karakteristik transmisi termal material kaca diukur dari Nilai-U, untuk konduksi, dan Koefisien Perolehan Panas Matahari (Solar Heat Gain Coefficient - SHGC) atau Koefisien Peneduh (Shading Coefficient - SC) untuk radiasi. Dalam hal ini, nilai SHGC = 0,86 SC. Representasi Nilai-U, transmisi cahaya (Visible Transmittance - VT) dan SHGC untuk berbagai tipikal material kaca yang diproduksi secara lokal disajikan pada berikut. Material kaca dengan kinerja lebih baik dengan nilai SHGC rendah yang dapat mencapai 0,2 tersedia secara global. Namun, saat ini aplikasi tersebut masih sangat terbatas karena tingginya biaya. Sebagai alternatif, lapisan tambahan (offline

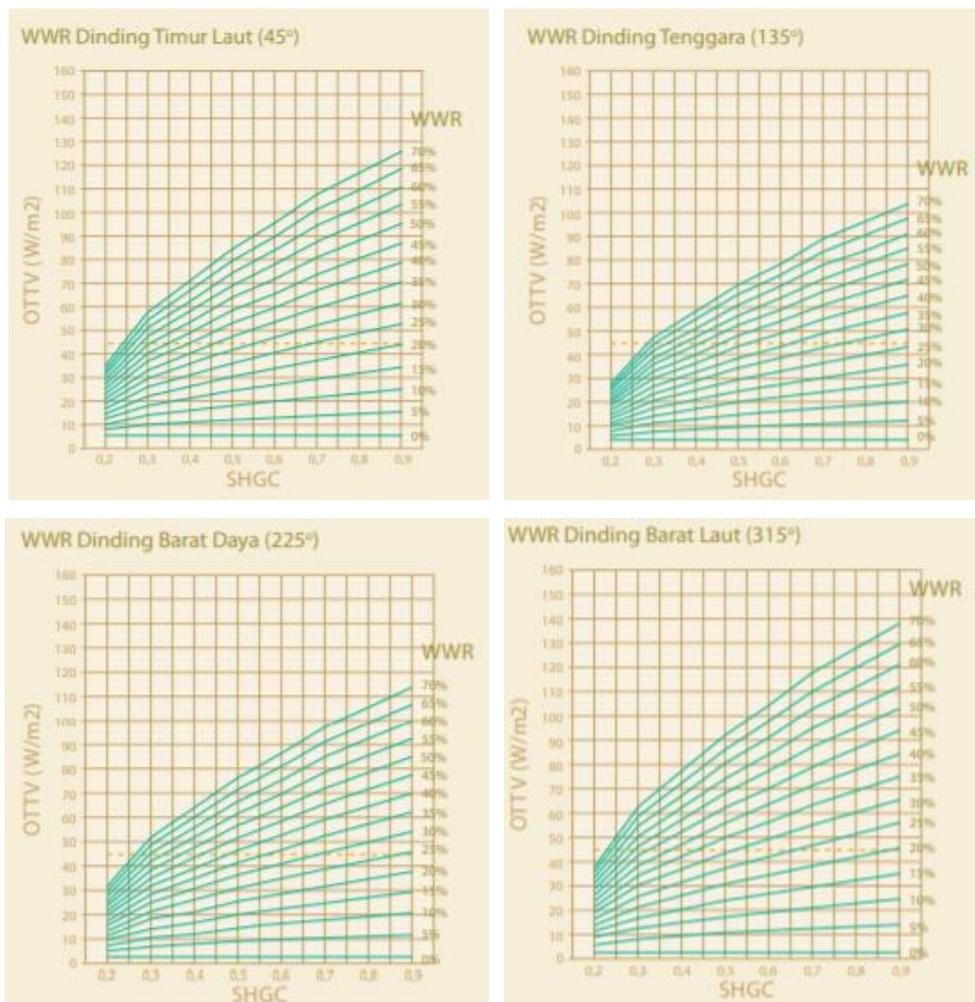
coatings) yang dapat diaplikasikan oleh industri lokal juga tersedia. Lapisan tambahan yang secara relatif tidak mahal ini dapat menurunkan nilai SHGC hingga mencapai 0,2.

**Tabel 2.11.** Nilai U, Transmisi Cahaya, dan Tipikal Material Kaca

Sumber: Dinas Penataan Kota (2012, p.19)

Kaca Tunggal 8mm	Nilai-U	Transmisi Visual (%)	SC	SHGC
Bening	4.94	89	0.95	0.82
Berwarna	5.18	55	0.51-0.57	0.44-0.49
Reflektif	5.18	42-48	0.42-0.53	0.36-0.46
Rendah	5.18	35-67	0.40-0.69	0.34-0.59

Overall Thermal Transfer Value (OTTV) adalah ukuran perolehan panas eksternal yang ditransmisikan melalui satuan luas selubung bangunan ( $W/m^2$ ). Transmisi radiasi matahari melalui jendela umumnya jauh lebih besar daripada melalui dinding. Oleh karena itu, perencanaan dan perancangan jendela harus dilakukan secara hati-hati untuk menghindari perolehan panas yang berlebihan melalui pengaturan orientasi, luas bukaan jendela, penentuan spesifikasi kaca (shading coefficient) dan penggunaan peneduh eksternal.



**Gambar 2.23.** Nilai OTTV untuk Berbagai WWR dan SHGC

Sumber: Dinas Penataan Kota (2012, p.12)

Overall Thermal Transfer Value (OTTV) untuk bangunan tidak boleh melebihi 45 Watts/m<sup>2</sup>. Peraturan ini berdasarkan pada perencanaan yang berkaitan dengan OTTV harus mengacu pada SNI 03-6389 tentang Konservasi Energi Selubung Bangunan pada Bangunan Gedung. Sedangkan Rumus Perhitungan OTTV adalah sebagai berikut.

$$(1) \quad OTTV = \frac{\alpha[(U_w \times (1-WWR)] \times TD_{ek} + (SC \times WWR \times SF) + (U_r \times WWR \times \Delta T)}{A}$$

$$(2) \quad OTTV_{total} = \frac{(OTTV_u \times A_u) + (OTTV_t \times A_t) + (OTTV_s \times A_s) + (OTTV_b \times A_b)}{(A_u + A_t + A_s + A_b)}$$

**Gambar 2.24.** Rumus Perhitungan OTTV

Sumber: Dinas Penataan Kota (2012, p.12)

## 2.5. Metode Pengukuran Pencahayaan dalam Ruang

Dapat diukur dengan cara *artificial sky* (langit buatan), *computer modelling* (permodelan komputer).

### 1. Langit Buatan

Laboratorium Cahaya pada Jurusan Arsitektur Universitas Brawijaya digunakan untuk melakukan sejumlah tes cahaya pada bagian-bagian bangunan. Langit buatan pada Laboratorium Cahaya ini dapat menghasilkan kuat penerangan sebesar 10.000 lux. Tes dilakukan untuk mengetahui pengaruh bentuk bangunan dan bentuk atap terhadap pencahayaan dalam bangunan.

Diperlukan model bangunan dengan skala 1:20 atau 1:50 yang ditempatkan di bawah langit buatan dan selanjutnya dihitung menggunakan *grid photocells* atau dapat menggunakan alat Lux meter. Jika hasil menunjukkan ketidakpuasan, maka diperlukan perubahan model dan dilakukan pengukuran ulang.



**Gambar 2.25.** Model yang Digunakan untuk Pengukuran

Sumber: Phillips (2004, p.49)

Metode ini kurang efektif karena akan memakan waktu dan biaya untuk pembuatan model maket bangunan. Namun keakuratan metode ini 80% sama dengan hasil pengukuran yang dilakukan di lapangan. Metode ini sering digunakan sebelum masuknya sistem simulasi oleh program komputer.

## 2. Permodelan Komputer

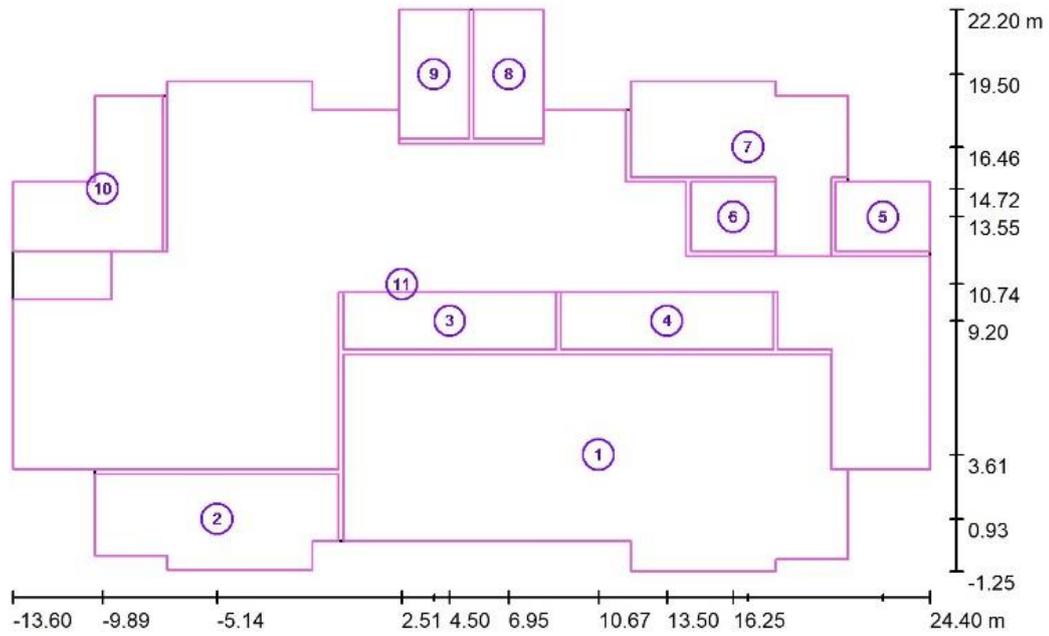
Permodelan komputer dilakukan untuk mengetahui tingkat pencahayaan dalam ruangan dengan memasukkan beberapa variabel yang mempengaruhi seperti orientasi, waktu, dan geometri bangunan. Pemrograman komputer dapat menghitung komponen-komponen seperti faktor cahaya dengan bukaan samping dan atas, desain jendela, desain *skylight*, desain atria, atonomi pencahayaan alami, pembayangan dan refleksi, ECBCS Annex 29 (2010)

Saat ini, terdapat banyak software simulasi yang dapat digunakan untuk mengetahui tingkat pencahayaan dalam bangunan diantaranya adalah Lightscape 3.2, Desktop Radiance 2.0, Lumen Micro 7.5, Ecotect 5.5, Dialux 4.4, AGI32, dan ReLux.

Shikder *et al.* (2009), Acosta *et al.* (2011), menyebutkan bahwa program DiaLux memiliki koefisien yang sangat beragam dan dapat diterapkan dalam berbagai bentuk bangunan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa keberagaman koefisien dalam program ini dapat sesuai dengan hasil ketika melakukan simulasi menggunakan langit buatan.

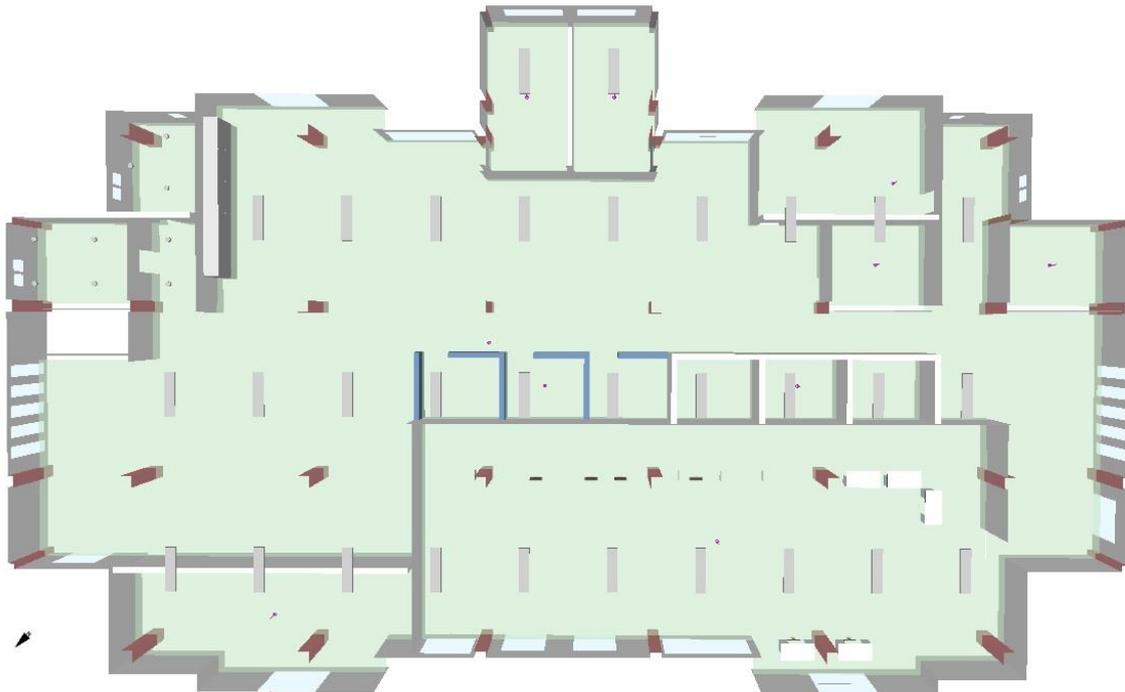
DiaLux merupakan program simulasi pencahayaan gratis dan memiliki perkembangan yang sangat cepat. Program ini dapat digunakan untuk mensimulasikan pencahayaan alami maupun buatan. Selain itu, program ini memadukan kemampuan teknis dan kemampuan grafis sehingga cocok untuk digunakan dalam arsitektur, Satwiko (2011).

Program DiaLux memiliki beberapa parameter yaitu *Sky Condition* (Kondisi Langit) diukur dalam kondisi langit cerah, *Calculation Options* (Opsi Perhitungan) yang memiliki opsi sangat akurat, *Calculation Procedures* (Urutan Perhitungan) dilakukan secara otomatis, dan *Daylight Factors* (Faktor Cahaya) dihitung otomatis. Dalam menganalisis tingkat pencahayaan, perancangan model ruangan eksisting dilakukan. Setiap ruangan akan memiliki satu *calculation surface*, dimana outputnya akan berupa rerata tingkat pencahayaan, nilai maksimal, minimal, *value charts*, dll. Berikut merupakan gambar dimana setelah melakukan penggambaran objek penelitian eksisting.



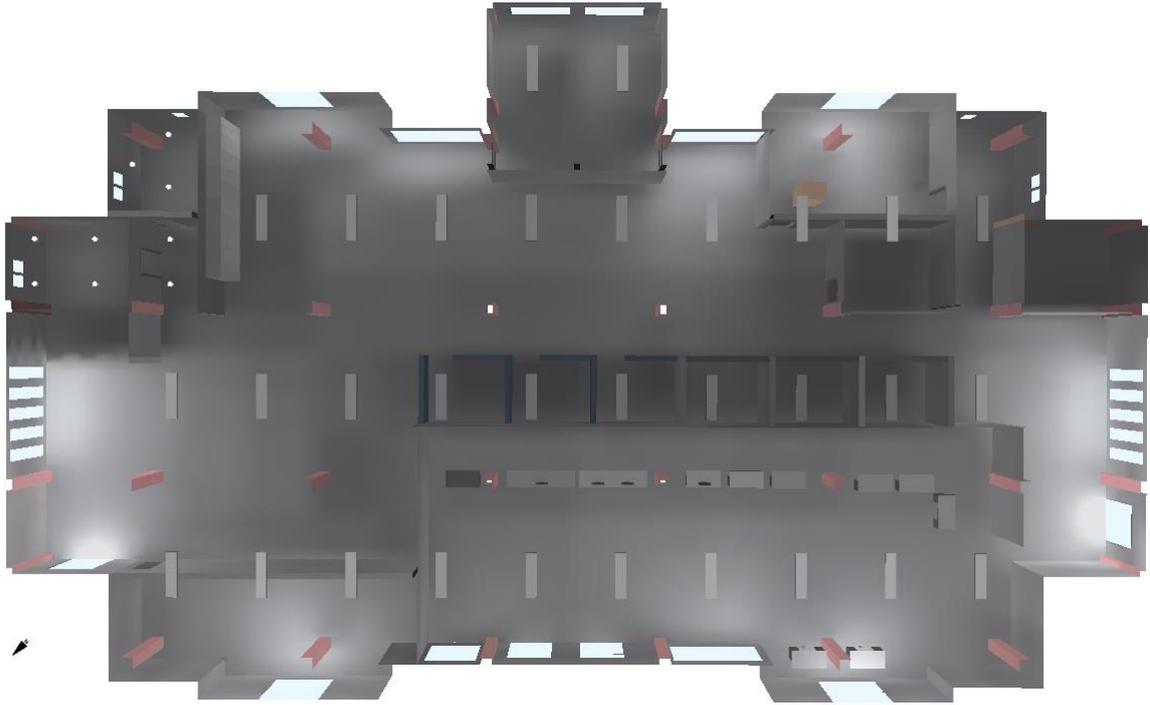
**Gambar 2.26.** Digitalisasi Objek Penelitian

Sedangkan gambar berikut merupakan visualisasi objek penelitian yang telah di-digitalisasi sebelum dilakukan kalkulasi pencahayaan alami atau *daylight calculation*.



**Gambar 2.27.** Visualisasi 3D Sebelum Kalkulasi Pencahayaan

Gambar berikut merupakan visualisasi objek penelitian yang telah di-digitalisasi setelah dilakukan kalkulasi pencahayaan alami atau *daylight calculation*.



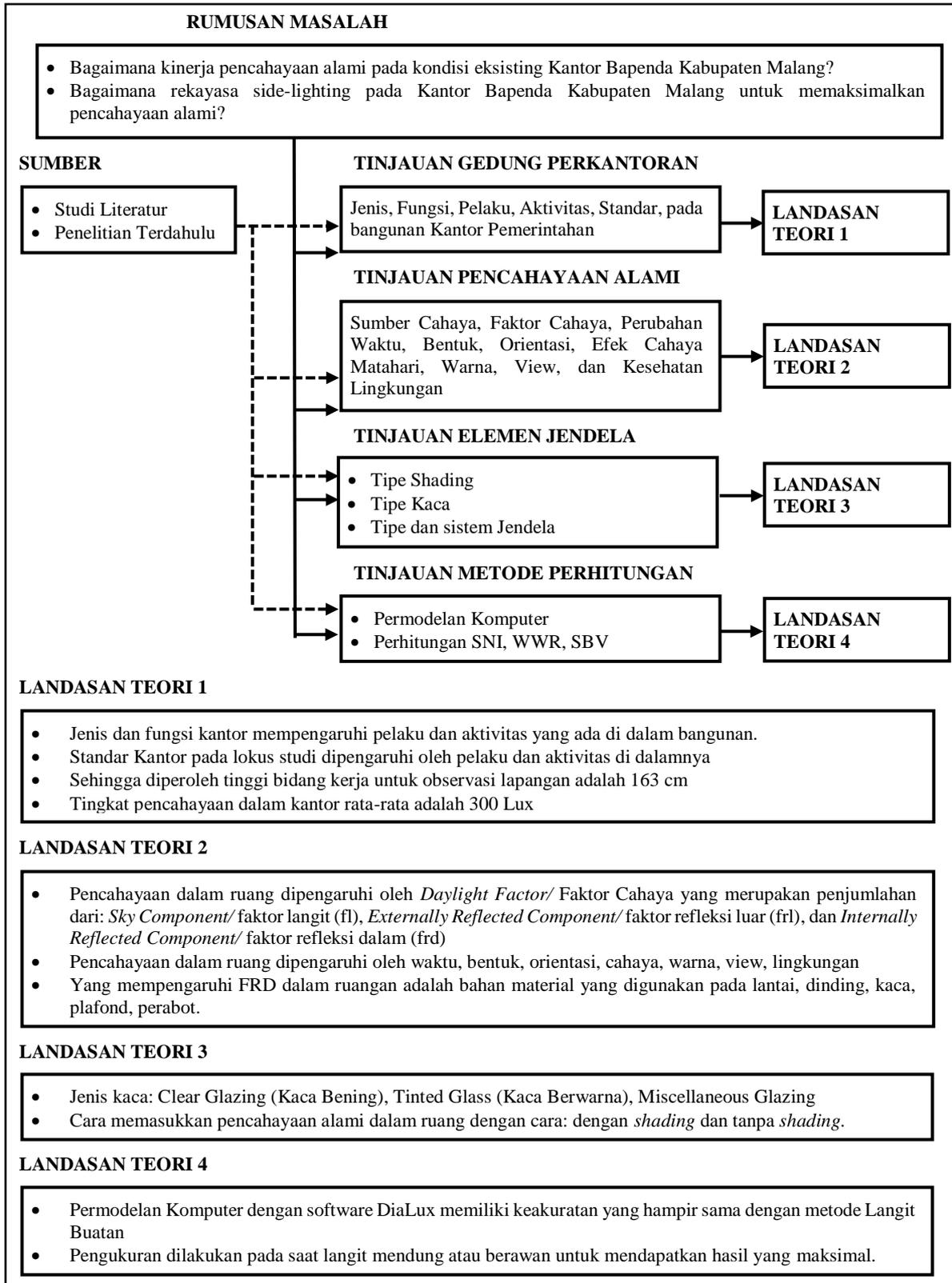
**Gambar 2.28.** Visualisasi 3D Setelah Kalkulasi Pencahayaan

## 2.6. Studi Terdahulu

**Tabel 2.12.** Studi Terdahulu yang Bersumber dari Beberapa Jurnal

No	Jurnal	Topik	Lokus	Metode	Teori
1.	“ <i>Daylight: An alternative approach to lighting buildings</i> ” tahun 2014	Pemanfaatan Pencahayaan alami pada gedung perkantoran	Gedung perkantoran di Kota Dhahran	Metode Kuantitatif, Pengukuran dengan model maket 1:50 menggunakan alat <i>Daylight Factor Meter</i>	<p>Pencahayaan luar ruang dipengaruhi oleh faktor lokasi geografi, orientasi bangunan, waktu panas siang hari dalam sehari dan tahunan, kondisi iklim lokal (terang atau berawan).</p> <p>Pencahayaan dalam ruang dipengaruhi oleh <i>Daylight Factor</i>/ Faktor Cahaya yang merupakan penjumlahan dari: <i>Sky Component</i>/ faktor langit (fl), <i>Externally Reflected Component</i>/ faktor refleksi luar (frl), dan <i>Internally Reflected Component</i>/ faktor refleksi dalam (frd)</p>
2.	“Sistem Pencahayaan pada Kantor Sequislife di Gedung Intiland Tower Surabaya” tahun 2013	Sistem Pencahayaan pada gedung perkantoran	Kantor Squislife, pada Gedung Intiland Tower Surabaya	Metode kuantitatif, pengukuran langsung dan simulasi menggunakan program komputer DIALux	<p>Yang mempengaruhi tingkat pencahayaan dalam ruangan adalah bahan material yang digunakan pada lantai, dinding, kaca, plafond, perabot. Selain itu, jenis lampu yang digunakan dalam ruangan juga mempengaruhi tingkat pencahayaan dalam ruangan.</p> <p><i>Side Lighting</i> (Sistem Pencahayaan Samping) memberikan keluasan pandangan, orientasi, ventilasi udara, dan konektivitas luar dan dalam.</p> <p>Sumber Cahaya Matahari: cahaya matahari langsung, terang langit, pantulan dari lingkungan</p> <p><i>Side Lighting: Single Side Lighting, Bilateral Lighting, Multilateral lighting, Clerestories, Light Shelves, Borrowed Light</i></p>
3.	“Kenyamanan Visual Melalui Pencahayaan Alami Pada Kantor” tahun 2013	Memadukan antara pengamatan langsung dan persepsi pengguna terhadap tingkat pencahayaan dalam ruang	Gedung Dekanat Fakultas Teknik Univ. Brawijaya	Metode Deskriptif dan korelasional	<p>Dasar Pencahayaan: estetika, ergonomis, energi efisiensi</p> <p>Kalkulasi Side-Lighting:  <math>0,15 &lt; \text{Visible Light Transmittance} \times \text{Window-to-Wall Ratio} &lt; 0,18</math>  <math>0,20 &lt; \text{Window-to-Floor Ratio} &lt; 0,30</math></p> <p>Orientasi Bangunan sejajar dengan arah angin dan orientasi jendela arah utara/ selatan</p>
4.	“ <i>Daylight and Sustainable Architecture for Warm Humid Climate</i> ” tahun 2016	Pemanfaatan sistem pencahayaan alami pada bangunan beriklim panas lembab yang berkaitan dengan kenyamanan visual dan termal	Bangunan pada daerah Tamil Nadu. India	Metode Deskriptif, melalui studi literatur	

## 2.7. Kerangka Pustaka



**Gambar 2.29.** Kerangka Pustaka