

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum Persepsi Visual**

Informasi visual dapat digunakan untuk memperoleh pemahaman yang lebih jauh terhadap bentuk, aktivitas dan interpretasi dari *setting* lingkungan (Sanoff, 1991). Informasi visual juga dapat menjadi media komunikasi yang bisa dikembangkan antara peneliti dan desainer dan antara desainer dan klien. Dalam penelitian arsitektur dan lingkungan, informasi visual dapat diperoleh melalui persepsi visual.

Secara umum persepsi merupakan anggapan individu, pandangan dirinya terhadap lingkungan (Palmer dalam Smardon, 1986). Semua individu memiliki insting untuk mendekorasi ruangnya. Insting tersebut mempengaruhi persepsi yang diterima oleh masing-masing individu. Setiap individu memiliki persepsi mengenai elemen bangunan. Hasil persepsi individu tersebut bisa sama untuk beberapa orang atau berbeda. Di dunia arsitektur, persepsi manusia tentang lingkungan merupakan informasi yang penting bagi perancang karena merupakan informasi yang obyektif. Studi persepsi merupakan salah satu proses perancangan lebih bersifat *kualitatif* dari pada *kuantitatif* (Smardon, 1986).

Studi persepsi adalah untuk mengidentifikasi pengalaman kita terhadap dunia. Dalam arsitektur, studi persepsi dilakukan untuk memperoleh respon terhadap lingkungan terbangun. Respon tersebut meliputi kenyamanan cahaya, suhu, suara, bau, tipe ruangan dan obyek didalamnya, tipe bangunan dan artefaknya, penggal jalan serta skala lanskap yang bervariasi. Respon bisa diperoleh secara individual, kelompok sosial maupun komunitas. Informasi tersebut dapat menjadi bagian dari proses desain.

Respon yang dihasilkan dari persepsi visual sangat dipengaruhi oleh pengalaman dan latar belakang setiap individu, perspektif pengamat, keadaan cahaya, jarak pengamat terhadap benda, serta lingkungan visual yang mengelilingi objek (Ching, 1996). Pandangan terhadap lingkungan dapat sama atau berbeda untuk sekelompok orang atau antara profesional dengan masyarakat karena

pengalaman dan latar belakang individu. Persepsi masyarakat menurut Sanoff (1991), mampu menghasilkan prediksi kebutuhan visual yang terbaik, konsekuensi keputusan bagi pengguna serta memberikan informasi yang lebih banyak dan relevan, terbaru bagi perancang.

Setiap orang memiliki persepsi atau penilaian tertentu kepada setiap informasi visual yang diterima oleh indra penglihatannya. Persepsi yang muncul pada setiap orang dapat berbeda-beda dan sering kali sangat dipengaruhi oleh pengalaman masa lalu mereka.

Di dalam desain pencahayaan, persepsi visual memainkan peranan sangat penting. Menurut Lam (1977), “untuk merancang pencahayaan yang baik, perancang harus mengerti kejelasan prinsip-prinsip dan proses persepsi visual, serta kebutuhan manusia terhadap informasi visual. Kita tidak membutuhkan teknologi yang lebih atau lampu yang lebih. Yang kita butuhkan adalah bagaimana cara mengaplikasikan teknologi untuk menyelesaikan masalah.” Persepsi visual pada suatu proses perancangan lebih bersifat *kualitatif* dari pada *kuantitatif*. Menurut Lam, penilaian kita pada ruang tergantung bagaimana ruang tersebut dapat memenuhi harapan-harapan kita.

Dalam upaya pengukuran persepsi visual para pengguna ruang dan pengamat (*viewer*) terhadap kualitas sebuah pencahayaan, kita dapat menggunakan beberapa kata yang disusun dalam skala tertentu. Kata-kata tersebut merupakan pasangan kata sifat dengan arti yang berlawanan. Lam (1977) mengemukakan beberapa kata yang dapat digunakan, yaitu

Tidak fokus	Fokus
Silau	Bercahaya
Suram	Riang
Pudar	Menarik
Kacau	Teratur
Umum	Intim
Tidak menyenangkan	Menyenangkan
Tidak bersahabat	Bersahabat
Tidak cocok	Cocok

Dengan menggunakan pasangan kata yang mengacu pada penilaian kondisi visual, kita dapat mengetahui kecenderungan yang diakibatkan oleh kondisi pencahayaan tertentu pada orang-orang yang mengamatinya. Pasangan kata dengan skala tertentu akan membantu perancang dalam mengukur persepsi visual masyarakat atau komunitas tertentu yang terkait langsung dengan desain pencahayaan akan di buat.

Menurut Steffy (2002), “penempatan titik lampu akan mempengaruhi kenyamanan dan kelapangan ruang. Distribusi cahaya berpengaruh pada keluasan. Intesitas cahaya berpengaruh pada kejelasan visual.” Dan persepsi terhadap kuat terang cahaya, seperti halnya pada warna dipengaruhi oleh kekontrasan. Objek-objek dengan tingkat pencahayaan yang sama akan terlihat terang atau gelap tergantung pada pencahayaan relatif pada konteksnya.

## **2.1 Persepsi Visual Obyek Tiga Dimensi**

Dalam memahami bentuk obyek tiga dimensi di bawah pengaruh cahaya, sering kali dibutuhkan pula kehadiran bayangan. Dengan mengamati bayangannya akan lebih mudah menyadari kondisi kontur/ plastisitas sebuah bentuk. Demikian pula halnya apabila sebuah bentuk tiga dimensi dengan keelokan plastisitasnya akan menjadi berkurang bahkan tidak berarti apabila ditimpa cahaya saja dengan meniadakan bayangannya. Karena bentuk berperan sebagai pembatas, pembentuk dan pengisi ruang sementara bentuk-bentuk ini baru teramati dengan setelah hadirnya cahaya, maka cahaya dan bayangan, unsur gelap dan terang pada perancangan tata cahaya menjadi sangat menentukan dalam pembentukan suasana suatu ruang (Honggowidjaja, 2003). Sedangkan menurut Cayless (1991) pencahayaan merupakan bagian yang sangat penting dalam mendeteksi keadaan suatu benda atau ruangan. Indera penglihatan manusia tergantung pada cahaya yang masuk pada suatu ruangan. Cahaya yang jauh pada suatu benda akan dipantulkan ke mata sehingga kita dapat mengetahui bentuk, warna, tekstur dari suatu benda.

Menurut Ching (1996) dan Setiawan (2007), proses persepsi visual terbentuk oleh beberapa faktor yaitu, bentuk, rupa/wujud, warna dan tekstur:

### **2.2.1 Bentuk**

Titik adalah sumber asal dari semua bentuk. Titik, garis, bidang datar, dan volume merupakan unsur-unsur utama dari bentuk. Sebuah titik yang diperluas akan menjadi garis. Berdasarkan konsep, garis hanya memiliki satu dimensi yang panjang. Dalam kenyataannya, panjang sebuah garis mendominasi secara visual melalui tebal garis. Karakter visual sebuah garis tergantung dari persepsi kita terhadap perbandingan panjang dan lebarnya, konturnya dan tingkat kontinuitasnya.

Garis adalah elemen penting dalam pembentukan konstruksi visual karena hal tersebut merupakan karakteristik yang membuat kita dapat mengenali suatu benda. Garis-garis menunjukkan batas tepi suatu wujud dan memisahkannya dari ruang sekelilingnya. Garis dapat digunakan untuk menciptakan tekstur dan pola-pola permukaan suatu bentuk. Bentuk planar adalah elemen fundamental dalam desain arsitektur dan interior. Langit-langit, dinding, lantai berfungsi menegaskan volume tiga dimensi suatu ruang. Karakteristik visual yang spesifik dan hubungan-hubungannya dalam ruang menentukan bentuk dan karakter ruang-ruangannya.

Bentuk adalah terminologi yang kita gunakan untuk memperjelas kontur dan struktur keseluruhan dari suatu volume. Bentuk spesifik suatu volume ditentukan oleh bentuk-bentuk dan interaksi antara garis-garis dan bidang-bidang yang membentuk batas-batas volume tersebut. Bentuk-bentuk yang terlihat memberikan dimensi, skala, warna dan tekstur kepada ruang sementara ruang memperlihatkan bentuknya.

### **2.2.2 Rupa/wujud**

Rupa bentuk adalah alat terpenting bagi kita dalam membedakan suatu bentuk dengan lainnya yang mengacu pada kontur sebuah garis-garis paling luar sebuah bidang atau batas dari massa tiga dimensi. Ada dua jenis rupa bentuk geometri baik yang jelas maupun yang sama sekali berbeda yaitu garis lengkung dan garis lurus. Dalam bentuknya yang paling umum, rupa bentuk garis lengkung adalah lingkaran sedangkan garis lurus meliputi berbagai bentuk poligon yang dapat

digambarkan dalam sebuah lingkaran. Garis-garis dan rupa bentuk lengkung dapat dilihat sebagai potongan atau kombinasi bentuk lingkaran. Bentuk yang teratur atau tidak, rupa bentuk lengkung dapat mengekspresikan kehalusan suatu bentuk aliran suatu gerak.

### 2.2.3 Warna

Warna merupakan sifat dasar visual yang dimiliki oleh semua bentuk. Kita dikelilingi oleh warna dalam tatanan lingkungan. Warna yang tampak pada benda bersumber pada cahaya yang menyinarinya sehingga memperlihatkan bentuk dan ruang. Ilmu fisika mempelajari warna sebagai sifat dasar cahaya. Pada spektrum cahaya yang terlihat, warna ditentukan dari panjang gelombangnya.

Cahaya putih seperti cahaya matahari terdiri dari seluruh warna cahaya dalam spektrum. Beberapa sumber cahaya seperti lampu TL atau pantulan cahaya dari dinding berwarna memungkinkan spektrum kurang seimbang. Gelombang cahaya atau pita-pita cahaya yang diserap dan dipantulkan sebagai warna benda ditentukan dari pigmentasi suatu permukaan. Permukaan warna merah tampak merah karena permukaan tersebut menyerap hampir semua cahaya warna biru dan hijau yang jatuh pada permukaan dan memantulkan warna merah dalam spektrum.

Warna mempunyai 3 dimensi yaitu *hue*, pencahayaan, dan intensitas. *Hue* membuat kita mengenal dan membedakan warna misalnya merah atau kuning. Pencahayaan membantu dalam membedakan tingkat terang dan gelap terhadap hitam atau putih suatu warna. Intensitas merupakan tingkat kemurnian dan kepekatan suatu warna jika dibandingkan dengan warna yang kualitasnya sama. Semua sifat warna tersebut harus berkaitan satu sama lain. Sifat dasar warna dapat dirubah dengan mencampurkan dengan warna lain. Jika warna yang berdekatan pada lingkaran warna dicampur akan timbul warna yang harmonis. Pencampuran warna yang komplementer (berseberangan) menghasilkan warna yang netral. Tingkat pencahayaan suatu warna dapat ditingkatkan dengan penambahan warna putih dan penurunan penambahan warna hitam. Penambahan pencahayaan pada kadar pencahayaan warna yang normal dengan warna putih menimbulkan warna yang muda dan penambahan warna hitam pada warna yang normal menimbulkan warna yang lebih tua. Intensitas warna dapat diperkuat dengan menambahkan

warna yang dominan. Intensitas warna juga dapat diturunkan dengan menambahkan warna abu-abu atau warna yang komplementer. Warna-warna yang disamarkan atau dinetralkan disebut dengan corak atau nada (*tone*) suatu warna.

Cahaya suatu warna selain warna putih jarang digunakan untuk menghidupkan warna secara umum. Hal yang harus diperhatikan adalah tidak semua sumber cahaya putih mempunyai spektrum yang seimbang. Lampu-lampu pijar memberikan sinar cahaya yang hangat sedangkan lampu TL memberikan cahaya yang dingin. Pantulan warna dari permukaan yang berukuran besar dapat memberikan corak warna cahaya dalam ruang interior. Cahaya yang hangat cenderung menonjolkan warna hangat dan menetralkan warna dingin begitu pula sebaliknya.

Kontras warna dasar dapat mudah dikenali ketika dua macam warna dengan tingkat pencahayaan yang seragam. Jika salah satu warna lebih muda atau lebih tua dari yang lain, efek kontras akibat pencahayaan akan semakin terlihat. Warna hitam dan putih mempunyai efek kasat mata apabila digabungkan dengan warna lain. Warna yang dikelilingi oleh warna hitam cenderung menjadi lebih kaya dan hidup sedangkan warna yang dikelilingi warna putih akan menimbulkan warna berlawanan. Daerah putih yang luas akan memantulkan cahaya ke atas warna-warna lain yang berdekatan. Efek kontras warna dan pencahayaan tergantung pada luas daerah yang dapat dikenali sebagai warna tersendiri. Jika luas daerah tersebut kecil dan berjarak dekat, mata tidak mempunyai banyak waktu untuk menyesuaikan diri terhadap perbedaan yang ada dan mencampur-mencampur warna secara optis.

#### **2.2.4 Tekstur**

Tekstur adalah kualitas tertentu suatu permukaan yang timbul sebagai akibat dari struktur 3 dimensi. Tekstur paling sering digunakan untuk menjelaskan tingkat kehalusan atau kekasaran relatif suatu permukaan. Tekstur juga digunakan untuk menjelaskan karakteristik kualitas permukaan pada material seperti kekasaran batu, garis-garis urat kayu. Tekstur terbagi menjadi dua jenis yaitu tekstur riil dan tekstur visual. Tekstur riil adalah tekstur yang nyata dan dapat

dirasakan dengan sentuhan sedangkan tekstur visual hanya terlihat dengan mata. Indera penglihatan dan sentuhan memiliki kaitan yang erat. Pada saat mata kita membaca tekstur visual suatu permukaan, kita sering dapat merasakan kualitas tekstur tanpa menyentuhnya. Skala, jarak pandangan dan cahaya adalah faktor penting yang mempengaruhi persepsi kita dalam menentukan tekstur benda yang sedang kita lihat.

Skala relatif suatu tekstur dapat mempengaruhi penampilan dan posisi aktual suatu bidang dalam ruang. Tekstur dengan urat-urat yang mempunyai arah tertentu dapat mempertegas panjang atau lebar suatu ruang. Tekstur yang kasar dapat membuat benda terlihat sebuah bidang terlihat lebih dekat, memperkecil skala dan menambah bobot visualnya.

Cahaya mempengaruhi persepsi kita terhadap tekstur. Cahaya yang langsung jatuh diatas permukaan dengan tekstur fisik akan memperbaiki tekstur visualnya. Cahaya yang menyebar akan mengurangi tekstur fisik dan dapat mengaburkan struktur 3 dimensinya. Permukaan yang halus dan mengkilap dapat memantulkan cahaya, tampak tajam dan menarik perhatian. Permukaan yang agak kasar akan menyerap dan menyebarkan cahaya secara tidak merata. Permukaan yang kasar jika disinari dengan langsung akan menimbulkan pola bayangan terang dan gelap yang berbeda. Kontras mempengaruhi kuat lembutnya tampak suatu tekstur suatu bidang. Penempatan bidang yang bertekstur halus dengan latar belakang bidang bertekstur kasar dapat memberikan tampilan visual yang kontras.

### **2.3 Pencahayaan Buatan Obyek Tiga Dimensi**

Dari segi pencahayaan 3 dimensi, ada beberapa pertimbangan tambahan demi keberhasilan visualisasi yang akurat dan tidak terdistorsi. Persyaratan pentingnya adalah bahwa penempatan lampu tidak mengakibatkan silau pada pengamat ataupun mengakibatkan bayangan dari pengamat pada objek tersebut. Mata sebagai indera penangkap keindahan visual menghasilkan persepsi dan informasi sebuah objek melalui cahaya yang dipantulkan. Dalam mengamati suatu karya seni maka kualitas pencahayaan menjadi penentu apakah objek tersebut dapat diapresiasi dengan baik atau sebaliknya memberikan informasi yang salah dan mengurangi nilai keindahannya (<http://litac-consultant.com>, 2013).

Salah satu kunci keberhasilan pencahayaan objek 3 dimensi seperti patung adalah modelling atau komposisi cahaya (gelap/terang) pada permukaan objek. Keberhasilan pencahayaan dihasilkan dengan adanya bidang terang dan juga terciptanya sedikit bayangan sehingga pengamat dapat mengganti bentuk, tekstur dan lipatan yang terdapat pada objek tersebut.

### **2.3.1 Arah Pencahayaan**

Menurut Carpentier (1993), penerangan benda pameran patung dibutuhkan penentuan sifat penerangan yang akan dibutuhkan. “sifat penerangan adalah cara bagaimana sinar dan bayang-bayang disebarkan pada sasaran yang akan bergantung pada faktor arah jatuhnya sinar, sifat pengarahannya dan penyebaran sinar. Arah penyorotan yang berbeda-beda dapat mengakibatkan ekspresi sebuah benda pameran patung dapat berbeda-beda”. Macam-macam tipe penyorotan pada benda pameran patung berdasarkan arah cahaya, dapat dibedakan menjadi 5 bagian yaitu:

#### **2.3.1.1 Pencahayaan ke bawah (*Downlight*)**

Jenis pencahayaan yang arah cahaya berasal dari atas dan menyinari objek di bawahnya yang berfungsi sebagai pencahayaan merata. Biasanya cahaya yang digunakan berasal dari lampu yang ditanam pada plafond dengan armatur, atau berupa lampu gantung. Jenis lampu untuk *downlight* dapat berupa lampu pijar, *compact fluorescent* dan lampu neon dengan sudut distribusi cahaya yang besar. Bayang-bayang yang jatuh pada obyek terlihat lebih menonjol.



Gambar 2.1: Pencahayaan dari atas

Sumber: <http://www.flickr.com/photos/salihara>, 2012.



### 2.3.1.2 Pencahayaan ke atas (*Uplight*)

Jenis pencahayaan yang lebih cenderung ke pencahayaan dekoratif. Arah cahaya berasal dari bawah ke atas, dan posisi lampu untuk pencahayaan dihadapkan ke atas. Untuk efek cahaya yang ditimbulkan yaitu efek khusus pada ekspresi wajah. Dan untuk mendapatkan cahaya *uplight* ini maka dilakukan dengan distribusi cahaya sinar yang merata. Penyinaran ini digambarkan dengan sifat tamak, fanatisme, kekejaman dan menakutkan.



Gambar 2.2: Pencahayaan dari bawah

Sumber <http://www.flickr.com/photos/salihara> 2012.

### 2.3.1.3 Pencahayaan dari belakang (*Backlight*)

*Backlight* berarti cahayanya berasal dari belakang obyek. Hal ini dilakukan untuk memberi aksentuasi pada obyek, yang fungsinya untuk memunculkan *siluet*. Pada obyek tertentu, pencahayaan jenis ini memberikan cahaya pinggir yang memesonakan, membuat bentuk-bentuk obyek obyek yang jelas lebih terlihat.



Gambar 2.3: Pencahayaan dari belakang

Sumber <http://www.flickr.com/photos/salihara> 2012.

#### **2.3.1.4 Pencahayaan dari samping (*Sidelight*)**

Pencahayaan ini hampir sama dengan pencahayaan backlight, yaitu arah cahaya dari samping (*sidelight*) dimaksudkan untuk memberikan penekanan pada elemen-elemen interior tertentu yang menjadi aksen. Kebanyakan arah cahaya ini digunakan untuk *artwork* atau benda seni lainnya.



Gambar 2.4: Pencahayaan dari samping

Sumber <http://www.flickr.com/photos/salihara 2012>.

#### **2.3.1.5 Pencahayaan dari depan (*Frontlight*)**

Biasanya jenis pencahayaan ini diaplikasikan pada lukisan dan obyek 3 dimensi. Cahaya yang tersebar merata akan membuat lukisan/ obyek 3 dimensi terlihat apa adanya. Dan bisa pula menginginkan bagian tertentu terlihat gelap atau lebih terang. Penyinaran ini mengakibatkan patung tidak terdapat bayang-bayang pada wajahnya.



Gambar 2.5: Pencahayaan dari depan

Sumber <http://www.flickr.com/photos/salihara 2012>.

### 2.3.1.6 Pencahayaan dari berbagai arah

Seringkali karya 3 dimensi tidak memiliki ruang yang cukup untuk dapat diamati dari semua arah sehingga pencahayaan hanya dilakukan dari satu sisi saja. Ini pun perlu dilakukan dengan menggunakan minimal lampu dari dua arah/berbagai arah dengan intensitas yang berbeda sehingga membentuk komposisi dengan bagian yang paling menonjol (*key light*) dan sisi bayangan yang lebih lemah (*fill light*). Kecuali untuk karya seni kontemporer tertentu, maka selalu dibutuhkan lebih dari satu sumber cahaya yang mengenaiknya agar dapat memberikan bentuk dan kedalaman (<http://litac-consultant.com>, 2013).



*Lighting from front    Lighting from back    Lighting from right    Lighting from above*

Gambar 2.6: Perbandingan obyek tiga dimensi dari satu arah cahaya

Sumber: [www.all-about-light.org](http://www.all-about-light.org), 2012.



*Spot with 15° beam angle, lighting from front, top, middle    Spot with 15° beam angle, lighting from front, top, left    Spot with 15° beam angle, lighting from front, bottom,    Side lighting from right*

Gambar 2.7: Perbandingan obyek tiga dimensi dari gabungan berbagai arah cahaya dengan sudut cahaya 15°. Sumber: [www.all-about-light.org](http://www.all-about-light.org), 2012.

### 2.3.2 Warna Cahaya

Pemahaman mengenai sumber cahaya dalam desain pencahayaan arsitektural (*architectural lighting design*) menjadi sangat penting mengingat tiap-tiap sumber cahaya memiliki karakteristik, tingkat *efficacy* (perbandingan daya yang dibutuhkan dengan kuat cahaya yang dihasilkan), renderasi warna, dan temperatur warna yang berbeda. Dengan memahami karakteristik tiap-tiap sumber cahaya, dapat menentukan sumber cahaya yang memenuhi kebutuhan desain, baik secara fungsional, citra visual arsitektur, maupun faktor kenyamanan dan keamanan (Manurung, 2009).

#### 2.3.2.1 Akses Warna

Akses berwarna pada pencahayaan dan warna lampu latar perubahan pengaruh dari obyek dalam ruangan. Saturasi warna obyek menjadi prioritas ketika kecerahan lampu latar menurun. Efek pencahayaan dapat diperkuat oleh warna cahaya. Warnanya kontras yang kuat meningkatkan kontras kecerahan. Kecenderungan tinggi kontras meningkat dapat mengubah warna kontras. Jumlah efek alami muncul oleh warna cahaya hangat dan warna filter seperti kuning tua dan warna merah muda, biru langit.



Latar belakang: Putih dan obyek biru



Latar belakang: Merah muda dan obyek Putih



Latar belakang: Kuning tua dan obyek merah muda



Latar belakang: Biru dan obyek kuning tua

Gambar 2.8: Efek pencahayaan pada obyek dengan akses warna

Sumber: [www.erc.com](http://www.erc.com), 2012.

### 2.3.2.2 Suhu Warna

Suhu warna (*Correlated color temperatur/CCT*) merupakan skala ilmiah yang dinyatakan dalam satuan derajat kelvin dan digunakan untuk mendeskripsikan warna dari jenis lampu, seperti putih (*whiteness*), kuning (*yellowness*) atau biru (*blueness*). Secara subyektif warna tersebut menunjukkan kesan hangat atau sejuk dari sinar yang dihasilkan. CCT (*Correlated color temperatur*) adalah warna dari sinar yang dipancarkan oleh sebuah benda berpijar karena dipanaskan.

Jika sebuah lampu memiliki suhu warna 3.000° kelvin (K) berarti lampu tersebut memancarkan sinar berwarna sama dengan warna sinar yang dipancarkan oleh suatu logam membara pada suhu 3.000° kelvin (K). Jika logam dipanaskan lagi samapai dengan 4.100 Kelvin (K), akan dihasilkan warna sinar yang jauh lebih putih. (*Correlated color temperatur/CCT*) adalah pemakaian Kelvin bukan untuk mempresentasikan soal panas dan dinginnya suatu sinar meskipun Kelvin adalah satuan penentu temperatur, tetapi mengindikasikan warna sinar lampu.

Suhu warna tidak mendefinisikan seberapa alamiah atau tidak alamiahnya penampilan warna suatu obyek penerangan dari lampu yang digunakan. Sebagai contoh dua jenis lampu, yaitu lampu TL dan Lampu pijar yang memiliki suhu warna dan watt yang sama. Lampu jenis TL akan menampilkan warna merah yang berbeda dari suatu obyek penyinaran. Lampu TL memiliki energi merah yang jauh lebih sedikit spektrumnya dari pada lampu pijar. Oleh karena itu, warna merah di bawah lampu TL akan tampil tidak secermelang seperti terkena lampu pijar sehingga diperlukan parameter lain dalam pencahayaan, yaitu *Color Rendering Index* (CRI).



Gambar 2.9: Perbandingan *Correlated color temperatur/CCT* pada lampu

Sumber: Osram, 2012.

### 2.3.3 Color Rendering Index (CRI)

*Color Rendering Index* (CRI) atau dalam Bahasa Indonesia adalah Index degradasi warna merupakan kemampuan suatu sumber cahaya untuk membuat warna dan variasi gradasi dari sebuah benda terlihat bagi mata manusia. *Color Rendering Index* berkisar dari 0 hingga 100 dan semakin tinggi nilainya menunjukkan kemampuan gradasi yang lebih baik. Sedangkan, Suhu warna berbeda dengan indeks gradasi warna, di mana suhu warna mendeskripsikan kenampakan warna dari suatu sumber cahaya sedangkan *Color Rendering Index* (CRI) menunjukkan seberapa baik cahaya tersebut menampilkan warna pada suatu benda. Namun, untuk dapat membandingkan peringkat *Color Rendering Index* (CRI) di antara dua jenis sumber cahaya, kedua sumber tersebut harus memiliki suhu warna yang sama (www.Answered-Questions.com, 2012).



Gambar 2.10: Perbandingan *Color Rendering Index* (CRI)

Sumber: Osram, 2012.

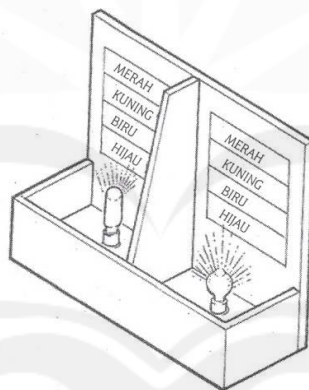
Menurut Egan, (2002) kemampuan cahaya dalam merender warna atau *Color Rendering Index* (CRI) mempengaruhi penampilan warna asli suatu benda. Setiap sumber cahaya memiliki CRI yang berbeda yang artinya karakteristik warna cahaya yang dihasilkan juga berbeda. Dengan membandingkan sumber cahaya pada standar sumber cahaya putih komposisi menjadi sempurna jika nilai CRI 100. CRI 90 diketahui cukup baik sedangkan CRI 70 biasanya masih bisa diterima.

SOURCE	ACHIEVABLE CRI	CRI	RATING
Incandescent/Halogen	> 95	> 90	Great
T8 Linear Fluorescent	75-85	80-90	Very Good
Cool White Linear Fluorescent	62	70-80	Good
Compact Fluorescent	82	60-70	Good
Standard Metal Halide	65	40-60	Poor
Standard HPS	22		
LED	80-98		

Gambar 2.11: Penilaian *Color Rendering Index* (CRI) untuk jenis-jenis lampu

Sumber : Osram, 2012.

CRI hanya bisa digunakan untuk membandingkan sumber cahaya dengan suhu warna yang sama. Cara yang terbaik untuk mendapatkan pemilihan warna atau pemilihan pasangan adalah melalui tes sebenarnya. Jika ada warna yang ingin dipilih atau dipasangkan, maka harus diperiksa dengan sumber cahaya yang akan diiluminasi dan dua sumber cahaya akan dibandingkan (Gbr. 2.12).



Gambar 2.12: Alat yang digunakan untuk membandingkan efek render warna dari dua sumber cahaya. Sumber: Lechner, Norbert. 2007.

Pada perkembangan, karakteristik sumber-sumber cahaya akan menjadi lebih spesifik ketika digunakan secara terintegrasi dengan armatur (*fixture*) lampu. Selain berperan dalam menjawab kebutuhan desain, pemilihan rumah lampu bagi pencahayaan ruang luar haruslah mempertimbangkan faktor iklim, kemudahan perawatan, dan perilaku manusia. Menurut Moyer (1992), didalam memilih lampu bagi pencahayaan ruang terdapat beberapa faktor yang sangat

penting untuk diperhatikan, yaitu intensitas, ukuran *fixture*, besaran *watt*, tipe lampu (dalam variasi *beamspread* dan *watt*), dan warna.

Secara garis besar, sumber cahaya dibedakan atas dua kelompok, yaitu *incandescent lamp* (sumber cahaya yang mengeluarkan cahaya akibat terjadinya pemanasan pada kawat filamen) dan *discharge lamp* (lampu yang pengoperasiannya menggunakan *ballast*). Dalam perkembangannya peningkatan efikasi lampu dewasa ini dilakukan bersama-sama dengan perbaikan Indeks Renderasi Warna (CRI). Seperti halnya perkembangan produk lampu generasi baru tipe *fluorescent*, *metal halide*, dan *high pressure sodium* yang telah memiliki efikasi yang sangat tinggi dan tersedianya beberapa tingkatan indeks renderasi warna (CRI) dan temperatur warna. Namun untuk memudahkan identifikasi sesuai dengan variabel penelitian lampu yang akan diteliti dibagi menjadi dua kelompok yaitu:

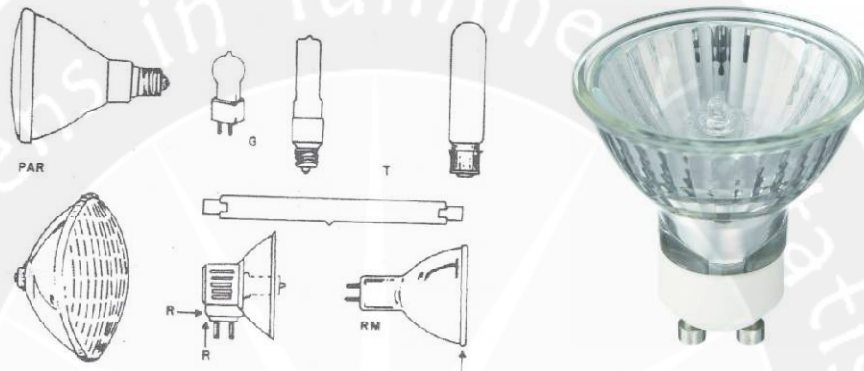
#### **2.3.3.1 Lampu Tungsten Halogen**

Lampu halogen adalah sejenis lampu pijar. Lampu ini memiliki kawat pijar tungsten seperti lampu pijar biasa yang digunakan di rumah, tetapi bola lampunya diisi dengan gas halogen. Atom tungsten menguap dari kawat pijar panas dan bergerak naik ke dinding pendingin bola lampu. Atom tungsten, oksigen dan halogen bergabung pada dinding bola lampu membentuk molekul oksihalida tungsten. Suhu dinding bola lampu menjaga molekul oksihalida tungsten dalam keadaan uap. Molekul bergerak ke arah kawat pijar panas dimana suhu tinggi memecahnya menjadi terpisah-pisah. Atom tungsten disimpan kembali pada daerah pendinginan dari kawat pijar bukan ditempat yang sama dimana atom diuapkan. Pemecahan biasanya terjadi dekat sambungan antara kawat pijar tungsten dan kawat timah molibdenum dimana suhu turun secara tajam. ([www.energyefficiencyasia.org](http://www.energyefficiencyasia.org), 2013).

Pada tipe *incandescent*, lampu halogen merupakan sumber cahaya yang mampu menghasilkan cahaya dengan warna cahaya putih yang lebih seimbang dibandingkan dengan jenis konvensional. Selain itu lampu halogen memiliki bentuk dan konsumsi daya yang bervariasi, dengan *efficacy* dan usia yang lebih baik, sehingga banyak digunakan pada pencahayaan interior dan eksterior. Namun



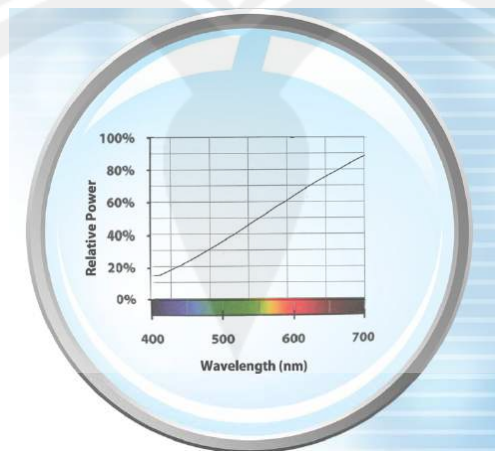
tentu saja kelebihan-kelebihan akan berdampak pada harga lampu yang mahal. Jenis lampu pijar ini dapat dioperasikan pada suhu yang lebih tinggi tanpa mengurangi umur lampu. Variasi lampu pijar ini dikenal sebagai *tungsten halogen* atau *quartz iodine lamp* (Gbr. 2.13). Karena intensitas cahaya dan ukurannya yang kecil mereka lebih populer digunakan sebagai lampu depan mobil, lampu proyektor dan lampu sorot untuk aksen pencahayaan.



Gambar 2.13: Bentuk lampu tungsten halogen

Sumber: Lechner, Norbert. 2007.

Menurut Lechner (2007), Kualitas rendering warna lampu pijar umumnya sangat baik. Seperti cahaya alami, lampu pijar menghasilkan spektrum terus-menerus, tetapi tidak seperti cahaya alami, spektrum warnanya didominasi oleh merah dan oranye. Warna-warna hangat termasuk warna kulit sempurna oleh jenis pencahayaan. Lampu pijar juga populer karena hubungannya dengan lingkungan tradisional sekitar dan akibat tetap mendominasi dalam rumah.



Gambar 2.14: lampu tungsten halogen dengan CRI 95-100 dan temperatur suhu 3000 K. Sumber: Osram, 2012.

### 2.3.3.2 Lampu LED (*Light Emmiting Diode*)

Perkembangan teknologi lampu yang pesat telah mengantar penciptaan jenis lampu baru, yaitu LED (*Light Emmiting Diode*). Lampu LED memiliki usia yang sangat panjang, mencapai 100.000 jam, dengan konsumsi daya listrik yang sangat kecil. Kelemahan LED adalah intensitas cahaya yang dihasilkan lebih kecil jika dibandingkan dengan sumber cahaya lainnya.

LED sangat menunjang desain pencahayaan interior, hal ini terkait dengan variasi warna yang dimilikinya, yaitu putih dingin (*cool white*), kekuningan, merah, hijau dan biru. Variasi warna ini memungkinkan penciptaan suasana ruang maupun obyek yang senantiasa berubah (*color changing*) dengan memainkan warna-warna yang berbeda pada waktu-waktu tertentu. Warna-warna tersebut juga dapat digunakan sebagai elemen pengarah pada jalur sirkulasi maupun sebagai penanda ruang-ruang fungsional.

	LCW .CC (color champ)	LCW .EC (eco champ)	LCW .PC (power champ)	LUW
Product target	Warm/Neutral white Maximized light quality	Warm/Neutral white Best compromise CRI and flux	Neutral white Maximized flux	Cool white Maximized flux
CCT range	2700-4000K	2700-5000K	4000 – 5000K	6000 – 6500K
Typ. CRI	95	82	70	70
Applications	 Premium Indoor Lighting, e.g. Retail	 Various Indoor Lighting, e.g. Office	 Outdoor Lighting Industrial Lighting	 Outdoor Lighting Industrial Lighting

Gambar 2.15: Penilaian CRI dan temperatur (CCT) terhadap Lampu LED (*light Emmiting Diode*). Sumber: Osram, 2012.

Keterbatasan intensitas cahaya yang dihasilkan LED saat ini sesungguhnya telah mampu dimaksimalkan melalui perkembangan teknologi armatur lampu. Beberapa pabrik lampu telah memproduksi armatur lampu bagi LED yang dapat berfungsi sebagai *floodlight*, *wallwasher*, *bollard*, dan tipe lainnya. Kelebihan LED dalam menghasilkan variasi warna menjadi salah satu faktor yang mendorong penggunaan LED pada berbagai aplikasi lampu tersebut. Variasi warna yang dapat diubah sesuai dengan konsep desain kini dapat dioperasikan dengan remote

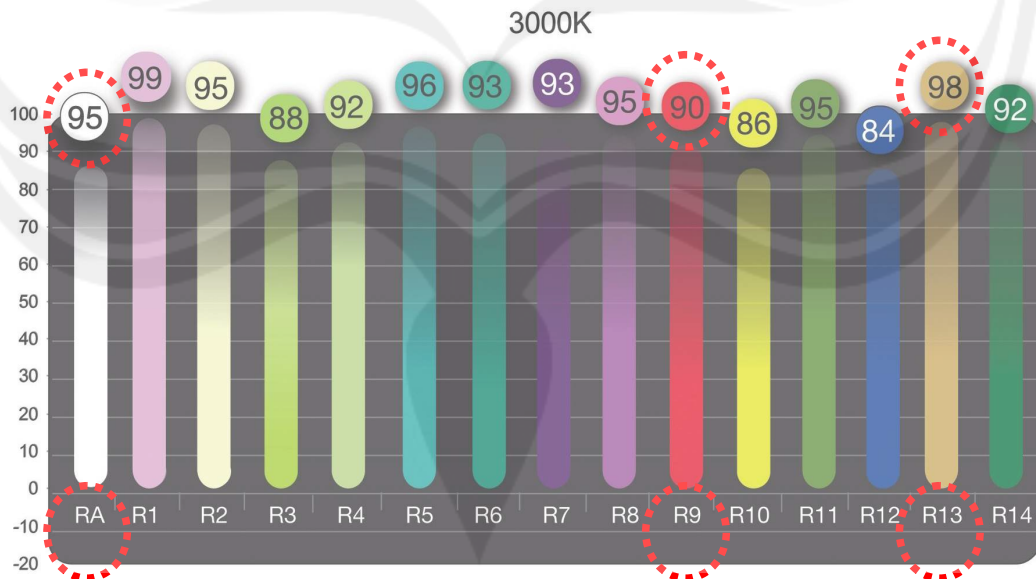
control, warna-warna cahaya dapat diganti secara manual sesuai keinginan perancang maupun pemilik bangunan.



Gambar 2.16: Lampu LED ( *light Emmiting Diode*)

Sumber: ERCO, 2006.

Ada beberapa teknik yang digunakan agar lampu LED untuk mencapai CRI tinggi dengan metode *Phosphor-based High CRI* yaitu dengan tipe CRI < 95 dan temperatur suhu sekitar 2700-4000K dengan penerapan secara detail khususnya untuk interior didalam ruangan. Gbr:2.17 menunjukkan bahwa Fosfor berbasis CRI Tinggi variasi warna yang dimiliki Putih hangat (3000K) LED dengan nilai RA, R9 dan R13 dengan CRI = 95 yang sangat baik (Osram, 2012).



Gambar 2.17: Nilai rata-rata rendering index pada Lampu LED

Sumber: Osram, 2012.

## 2.4 Pengertian Simulasi

Simulasi adalah tiruan dari sebuah sistem dinamis dengan menggunakan model komputer yang digunakan untuk melakukan evaluasi dan meningkatkan kinerja sistem. Definisi lain dari simulasi adalah cara untuk mereproduksi kondisi situasi, dengan menggunakan model, untuk mempelajari, menguji, pelatihan, dll. (Oxford American Dictionary, 1980). Sedangkan Pemodelan dari sebuah proses atau sistem dimana model meniru respon dari sistem nyata untuk setiap kejadian yang terjadi setiap saat (Schriber, 1987).

Simulasi diartikan sebagai suatu sistem yang digunakan untuk memecahkan atau menguraikan persoalan-persoalan dalam kehidupan nyata yang penuh dengan ketidakpastian dengan atau tidak menggunakan metode tertentu, dan lebih ditekankan pada pemakaian komputer untuk mendapatkan solusi. Simulasi merupakan teknik atau cara penyelesaian persoalan melalui pengolahan data operasi sistem imitasi untuk memperoleh data *output* penyelidikan atau percobaan penelitian sebagai bahan solusi persoalan ataupun sebagai bahan masukan dalam rangka pengembangan dan perbaikan struktur dan operasi sistem riil.

Penggunaan sistem maya sebagai imitasi dari suatu sistem riil dapat memberikan keleluasaan dan kemudahan dalam melakukan penyelidikan dan percobaan penelitian dalam rangka penyelesaian persoalan. Simulasi dapat dirancang untuk menghasilkan *output* mengenai kemampuan dan kehandalan sistem serta karakteristik dan keadaan sistem sebagai masukan dalam rangka pengkajian pengembangan sistem dan optimasi hasil operasi sistem. Simulasi dapat diterapkan untuk menggantikan dan mewakili pelaksanaan penyelidikan dan percobaan penelitian riil yang dihadapkan dengan masalah ongkos yang mahal, resiko fatal, waktu yang terbatas dan sarana yang tidak memadai.

Kelebihan simulasi pada penyelesaian persoalan terletak pada pemodelan dan analisis yang disesuaikan dengan bentuk persoalan serta tujuan penyelesaian persoalan, terutama persoalan rumit yang tidak layak diselesaikan dengan menggunakan metode dan model analitik. Simulasi dapat berfungsi lebih efektif

dengan membedah persoalan secara terbuka, berbeda dengan penggunaan metode yang memerlukan perumusan persoalan yang disesuaikan.

Dengan pendekatan sistem, simulasi dapat dirancang untuk menghadirkan sistem dalam bentuk operasi maya sehingga dengan pengoperasian sistem dapat diperoleh gambaran mengenai keadaan sistem dan karakteristik operasional sistem. Dengan menggunakan model yang sesuai dan prosedur pengoperasian sistem maya yang valid, simulasi dapat memberikan hasil operasi sistem maya yang sesuai dengan hasil operasi sistem ril yang diimitasi.

Dengan dasar pemodelan sistem dan operasi sistem ril, teknik simulasi dapat digunakan untuk penyelesaian beragam persoalan yang menyangkut dengan sistem dan operasi sistem. Simulasi dapat diaplikasikan dengan menggunakan prosedur pengoperasian sistem yang secara khusus disusun untuk tujuan penyelesaian persoalan yang dihadapi. Prosedur perlu disusun berdasarkan pemodelan dan analisis sistem karena simulasi tidak menyediakan prosedur-prosedur yang diperlukan untuk berbagai bentuk persoalan sistem yang beragam diberbagai bidang.

Simulasi berlangsung dalam bentuk pengolahan data operasi sistem imitasi. Simulasi pada umumnya berlangsung dalam bentuk rangkaian operasi dengan iterasi kalkulasi dalam jumlah ulangan yang relatif besar sehingga simulasi layak dan efektif dilakukan dengan menggunakan komputer dan program simulasi. Untuk itu prosedur pengoperasian sistem maya dalam bentuk program atau dalam bentuk aplikasi haruslah disediakan. Dengan menggunakan program atau perangkat lunak aplikasi, simulasi berlangsung dalam waktu yang relatif singkat dengan presisi hasil pengolahan data yang relatif tinggi. Pada penggunaan komputer sebagai perangkat pengolah data simulasi, pemakai umumnya dapat menggunakan perangkat lunak simulasi siap pakai. Namun cara ini haruslah didukung dengan pengenalan sistem perangkat lunak dan cara-cara penggunaannya.

Cara lainnya adalah dengan penyusunan dan penggunaan program atau *worksheet* aplikasi simulasi yang dirancang untuk persoalan yang dihadapi. Dengan cara ini simulasi umumnya lebih efektif dan bermanfaat karena

penyusunan program berdasarkan pemodelan sistem dan operasi sistem memberikan peluang untuk melakukan koreksi dan perbaikan atas model dan program simulasi. Pemakai juga dapat mengikuti jalannya pengolahan data operasi sistem serta mengecek kesalahan atau penyimpangan yang terjadi. Hal ini tidak mudah diperoleh pada penggunaan perangkat lunak simulasi yang dirancang dengan sistem yang tidak terbuka untuk dimodifikasi.

Simulasi visual merupakan representasi yang berbeda dan membutuhkan beberapa bentuk seperti foto, gambar, peta dan model (Sanoff, 1991). Simulasi biasanya dipergunakan untuk mempermudah suatu proses perancangan dengan menampilkan kondisi eksisting sesuai dengan keadaan sebenarnya. Simulasi visual digunakan dengan berbagai cara sebagai alat untuk melakukan perancangan maupun analisis. Simulasi juga digunakan untuk mendapatkan respon dari pengamat sebagai kelompok pengguna.

Kondisi yang mendekati kenyataan dapat dihasilkan dengan menggunakan simulasi komputer untuk melakukan isolasi kondisi atau elemen-elemen visual lain yang tidak dibutuhkan. Contoh kondisi atau elemen-elemen yang tidak dibutuhkan pada penelitian ini antara lain aktivitas manusia dan kondisi lingkungan yang dapat menghalangi objek yang akan disimulasikan.

## **2.5 Simulasi Pencahayaan DIALux Versi 4.10**

DIALux versi 4.10 adalah engineering *software* yang berasal dari Jerman. Kelebihan dari *software* ini adalah tidak hanya mengandalkan dari sisi Engineer nya saja, namun juga dari sisi visualisasi. Dengan menggunakan DIALux, dapat mensimulasi ruang dengan menggunakan lampu yang benar – benar tersedia pada industri lampu dunia, oleh karena itu hasil kalkulasi dan rendering akan menyerupai dengan keadaan yang sebenarnya. Pada *Software* ini, juga dapat memilih spesifikasi lampu yang diinginkan, baik dari segi distribusi cahayanya, klasifikasi lampu atau melihat diagram polar dari lampu tersebut, sehingga dapat menggunakan, jenis lampu seperti apa yang dibutuhkan pada project yang ingin dikerjakan. Modelling ruang pada DIALux, dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu membuatnya langsung pada Dialux itu sendiri, atau dengan menggunakan bantuan importing from DWG/DFX. Sedangkan, untuk modelling *furniture* pada DIALux,

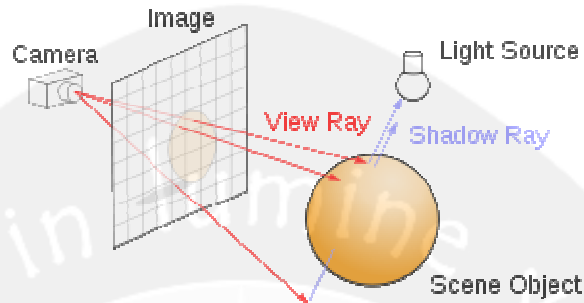
dapat dilakukan dengan 3 cara, yaitu membuatnya langsung pada Dialux itu sendiri menggunakan standard elemen, importing from SAT file, atau menggunakan importing 3DS ( Katalog DIALux, 2012).

Simulasi pencahayaan buatan pada program DIALux dapat menentukan berapa titik lampu yang akan digunakan dengan spesifikasi lampu seperti apa dan dimana harus menentukan zoning saklar, apabila lampu sebagian zoning tidak lagi dibutuhkan di siang hari. Pada DIALux, juga dapat menggunakan *Dimmer*, sehingga Intensitas cahaya dapat diatur sesuai dengan kebutuhan. Dialux menggunakan *Plug in* lampu yang dapat didownload di web site nya, serta mempunyai *plug in* bawaan sebagai rendering *machine*, yaitu POV-Ray. Selain dapat memvisualisasikan dalam produk 2D, DIALux juga dapat membuat walk trough / Video.

Simulasi Pencahayaan buatan dilengkapi dengan informasi numerik, untuk memfasilitasi pemahaman yang lebih baik tentang cahaya dan perilaku material melalui perhitungan pencahayaan. Peneliti dapat dengan mudah mengubah input data untuk melakukan analisis kualitatif dan kuantitatif dari pengaturan alternatif. disisi lain, setiap modeling/ simulasi/ visualisasi adalah penyederhanaan fenomena. Hal ini tidak dapat dihindari untuk membuat perkiraan dalam algoritma (Inannici, M.N 2001).

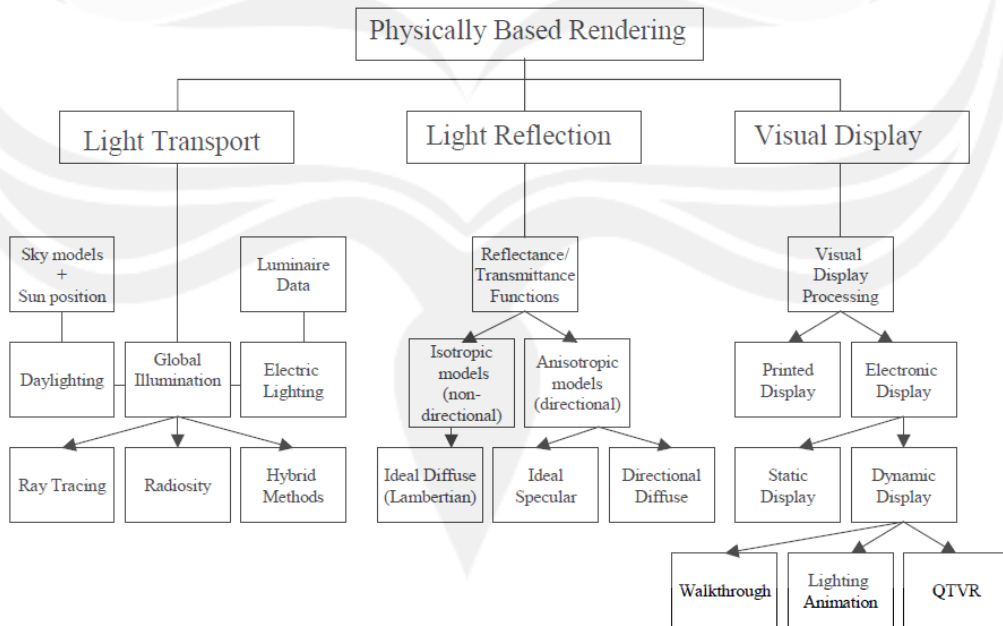
Algoritma pencahayaan merupakan bagian mendasar dalam visualisasi komputer. Algoritma ini dibagi menjadi tiga bagian berupa transportasi cahaya, pantulan cahaya, dan tampilan visual. DIALux menggunakan ray tracing algoritma. Untuk mensimulasikan transportasi cahaya dan pantulan cahaya *Ray tracing* adalah salah satu dari banyak teknik yang ada untuk membuat gambar dengan komputer. Ide dibalik *ray tracing* adalah bahwa gambar yang benar secara fisik tersusun oleh cahaya dan cahaya biasanya akan berasal dari sumber cahaya dan pantulan sekitar sebagai sinar cahaya (mengikuti jalur garis terputus) dalam adegan sebelum tertangkap mata atau kamera. *Raytracing* sangat baik memproduksi citra rendering pada produksi akhir (*final production*), karena citra yang dihasilkannya sangat realistik, kekurangannya waktu rendering yang lama

hal ini disebabkan karena algoritma ini memperhitungkan berbagai objek untuk mengetahui warna dari sebuah pixel (Wulandari. L, 2012).



Gambar 2.18 : Ray tracing algoritma membangun gambar dengan memperluas sinar ke adegan. Sumber: [http://en.wikipedia.org/wiki/Ray\\_tracing](http://en.wikipedia.org/wiki/Ray_tracing)

Bagan 2.1 menunjukkan algoritma pencahayaan merupakan bagian mendasar dalam visualisasi komputer. Algoritma dibagi menjadi tiga bagian *light transport, light reflection, and visual display* (Greenberg, D.P., K.E. Torrance 1997).



Bagan 2.1: *Physically based Rendering*

Sumber : Inannici, M.N 2001.



Filtrasi teknis dari simulasi komputer/ visualisasi dievaluasi dari sudut pandang penelitian pencahayaan. Tujuannya adalah untuk menggali potensi dan keterbatasan yang meningkatkan kegunaan dan kepercayaan pada program simulasi yang akan digunakan khususnya DIALux dievaluasi dari segi *input*, algoritma, *output*, dan *Analysis tools* (Inannici, M.N 2001).

### **2.5.1 Input**

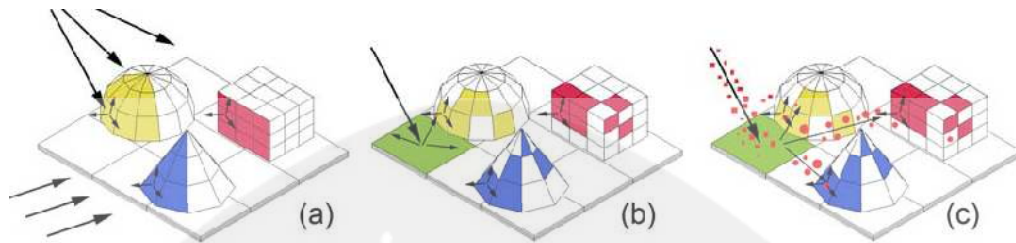
*Input* didefinisikan sebagai cara di mana data yang diambil dari realita, dan kemudian disarikan untuk sebuah model simulasi untuk memprosesnya. Metode *input* data dapat mempengaruhi perilaku model dan kualitas *output* yang diperlukan (Ochoa, C.E, 2010).

Pembuatan model tiga dimensi di AutoCAD diimpor ke dalam perangkat lunak pencahayaan untuk perhitungan pencahayaan yaitu DIALux. Kemudian masukan data permukaan, geometris, tanggal dan waktu dan kondisi langit dan beberapa bahan/material yang ditetapkan pengguna serta perabot yang ada dalam ruangan. Dan juga dapat membuat sosok manusia abstrak atau jendela posisi di dinding. Setelah model selesai, parameter analisis seperti pandangan kamera atau perhitungan titik, orientasi bangunan dan zona. Kemudian gambar dapat diberikan dengan menggunakan perintah simulasi yang memulai ekspor parameter geometri dan analisis (Bhavani R.G dan Khan M.A, 2011).

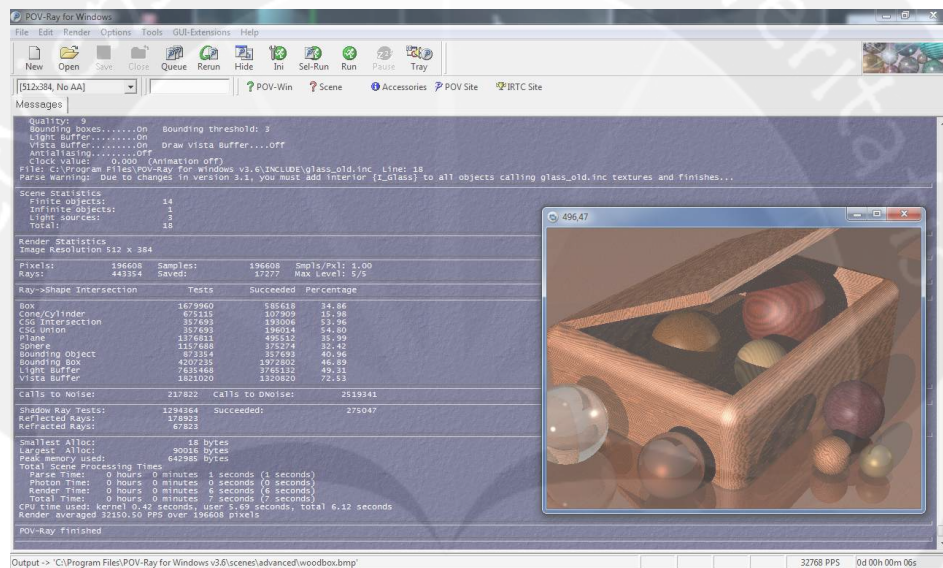
### **2.5.2 Algoritma**

Menurut Love, J.A. and Navvab, M, (1991) simulasi pencahayaan secara fisik mengandung algoritma pencahayaan global, yang menggambarkan distribusi cahaya dalam sebuah adegan. Cahaya meninggalkan permukaan berasal dari refleksi atau transmisi dalam lingkungan. Cahaya yang datang ke permukaan secara langsung berasal dari refleksi dan transmisi. Ada dua algoritma dasar memecahkan interaksi yang kompleks, yaitu radiositas dan *raytracing* (Inannici, M.N 2001).

Untuk algoritma *raytracing* DIALux menggunakan POV-Ray program eksternal *raytracing* dengan Pov-ray dapat dibuat di DIALux untuk fitur program POV-Ray dilengkapi dengan pengaturan tingkat kecerahan, shading, dan tekstur.



Gambar 2.19: Tiga algoritma simulasi umum digunakan pencahayaan:  
 (a) raytracing (b) radiositas (c) *photon map*. Sumber: Ochoa Morales, C.E, 2010.



Gambar 2.20: Program eksternal raytracing dengan Pov-ray  
 Sumber: Katalog DIALux, 2012.

### 2.5.3 Output

*Output* akan diartikan sebagai cara hasil pemodelan yang yang disampaikan untuk interpretasi manusia. *Output* dapat dibagi menjadi dua kelompok yaitu teks saja (*output kuantitatif*) dan representasi grafis (*output kualitatif*). Setiap alat program simulasi pencahayaan memungkinkan cara untuk mempersiapkan *output*, seperti format ditetapkannya baik teks atau gambar (Ochoa, C.E, 2010).

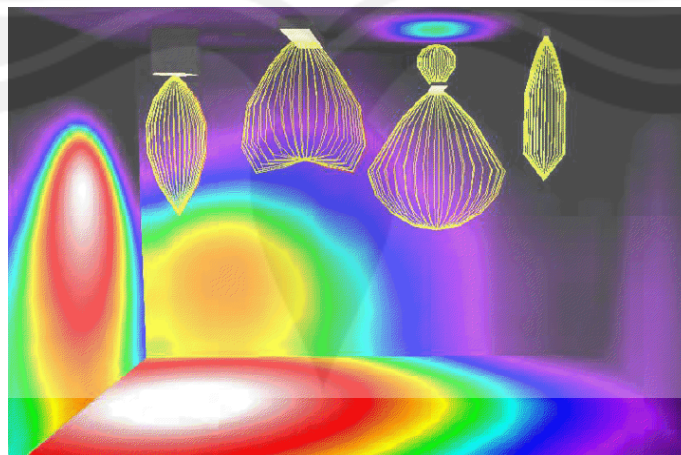
*Output* dari DIALux dapat menghasilkan *walkthrough*. urutan gambar dapat direproduksi untuk *walkthrough* atau animasi pencahayaan. Format

penyimpanan gambar dalam sebuah file elektronik. Format yang berbeda menggunakan algoritma kompresi yang berbeda, yang memiliki konsekuensi langsung pada informasi yang tersimpan. Di DIALux gambar yang ditampilkan dapat disimpan dalam berbagai format seperti BMP, RGB, JPEG, dan PNG.

Untuk menghasilkan ukuran gambar dalam pixel yang jelas ukuran pixel dapat dipilih. Rasio aspek adalah 4:3 untuk proyektor, monitor dan layar TV dengan resolusi gambar 600-800 pixel. Sedangkan untuk Modern TV dan laptop dapat memiliki rasio 16:9 atau 16:10. Untuk pertama gambar mulai dengan gambar kecil seperti 640 x 480 (Katalog DIALux, 2012).

#### 2.5.4 Analysis Tools

Untuk tujuan riset, sebuah software berbasis fisik harus menyediakan informasi yang pencahayaan kuantitatif dan alat analisis selain gambar. Oleh karena itu, perlu menghitung kisaran dinamis tinggi dari pencahayaan dan nilai pencahayaan untuk analisis kuantitatif, meskipun fakta bahwa beberapa software tidak dapat ditampilkan dengan benar. Alat analisis yang umum adalah gambar warna palsu (atau garis kontur), di mana sejumlah warna (atau garis berwarna) antara biru dan merah ditugaskan untuk pencahayaan atau nilai pencahayaan. Analisis tersebut membantu untuk memvisualisasikan pencahayaan dan distribusi *illuminance* dalam sebuah ruang. Format tabel dari informasi tersebut bermanfaat untuk analisa detail lebih lanjut (Inannici, M.N 2001).



Gambar 2.21: Alat analisis DIALux berupa gambar warna palsu

Sumber: Kralikova, R & Kevicka K, 2012.