



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk menggubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB II

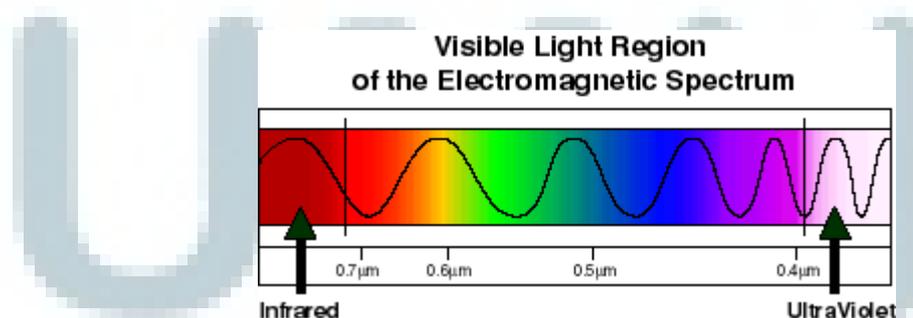
### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Definisi *Lighting*

Menurut Brooker (2008) cahaya mendikte aktivitas kita, mempengaruhi kerangka pikir dan juga cara kita melihat segala macam hal. Tetapi, kita sudah sangat terbiasa dengan cahaya sehingga tidak banyak yang berhenti sejenak untuk memikirkannya, walaupun hal tersebut sangat *fundamental* bagi keberadaan manusia.

##### 2.1.1. Spektrum yang Terlihat

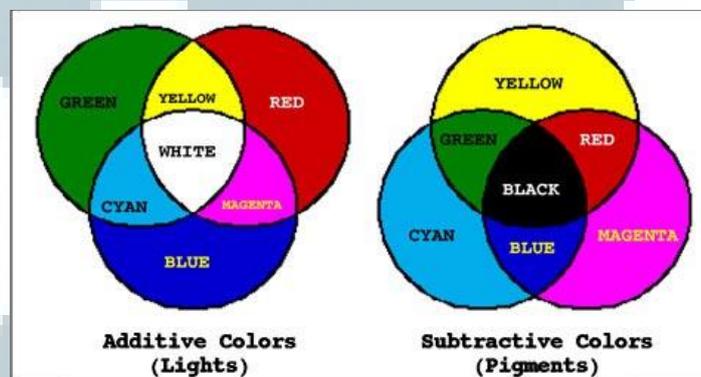
Dalam kehidupan terdapat berbagai macam gelombang yang mengelilingi kita, mulai dari *x-rays* sampai gelombang radio. Perbedaan utama diantara gelombang-gelombang ini adalah panjangnya, di mana *x-ray* memiliki panjang gelombang yang pendek dan radio yang memiliki panjang gelombang yang panjang. Terdapat sebuah celah sempit diantara kedua gelombang tersebut yang dapat terlihat oleh mata telanjang, yakni cahaya.



Gambar 2.1. Grafik Spektrum Cahaya yang Terlihat  
([http://www.univie.ac.at/geographie/fachdidaktik/FD/site/external\\_htmls/imagers.gsfc.nasa.gov/ems/visible.gif](http://www.univie.ac.at/geographie/fachdidaktik/FD/site/external_htmls/imagers.gsfc.nasa.gov/ems/visible.gif))

### 2.1.2. Color Mixing

Spektrum warna yang terlihat direpresentasikan pada monitor kita menggunakan tiga warna cahaya : *Red*, *Green* dan *Blue* (*RGB*). Ketiga warna ini merupakan warna dasar dari cahaya (*primary colors*). Berbeda dengan cat yang kita temukan di kelas seni, mereka menggunakan pigmen dan diluar warna merah, warna biru dan kuning merupakan campuran dari warna lain. Alasannya karena cat dicampur menggunakan pendekatan subtraktif, yang berarti mengambil sebagian dari bagian lain, sedangkan cahaya menggunakan pendekatan aditif (menambah). Hal ini dapat dilihat dalam 3D dengan mengarahkan tiga cahaya yang bertumpuk (merah, hijau, biru) pada satu titik dan *dirender*. Hasilnya merupakan cahaya putih. Dari cara ini, *additive mixing* mengambil kehitaman dari monitor lalu menambahkan tiga warna dasar untuk membuat sebuah putih.



Gambar 2.2. Contoh Grafis dari *Additive & Subtractive Mixing*  
(<https://www.d.umn.edu/~mharvey/colorwheel.jpg>)

### 2.1.3. Color Temperature

Temperatur warna merupakan gradasi warna yang mewakili suhu, karena tiap tingkatan suhu tertentu memancarkan warna yang mewakilinya. Sistem penghitungan dari temperatur warna bekerja mirip dengan skala *Centigrade*, dengan mengurangi temperature *Centigrade* dengan angka 273 untuk mendapatkan pengukuran dalam *Kelvin*. Alasannya, skala *Kelvin* bermula pada suhu nol absolut dari pada titik beku air pada *Celsius*. Dari hal inilah skala temperature warna tercipta, dan hal ini sangat sering ditemukan di dunia fisik desain pencahayaan.

Tabel 2.1. *Color Temperature* Secara Umum

Degrees Kelvin	Type of Light Source	Indoor (3200k) Color Balance	Outdoor (5500k) Color Balance
1700-1800K	Match Flame		
1850-1930K	Candle Flame		
2000-3000K	Sun: At Sunrise or Sunset		
2500-2900K	Household Tungsten Bulbs		
3000K	Tungsten lamp 500W-1k		
3200-3500K	Quartz Lights		
3200-7500K	Fluorescent Lights		
3275K	Tungsten Lamp 2k		
3380K	Tungsten Lamp 5k, 10k		
5000-5400K	Sun: Direct at Noon		
5500-6500K	Daylight (Sun + Sky)		
5500-6500K	Sun: through clouds/haze		
6000-7500K	Sky: Overcast		
6500K	RGB Monitor (White Pt.)		
7000-8000K	Outdoor Shade Areas		
8000-10000K	Sky: Partly Cloudy		

(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

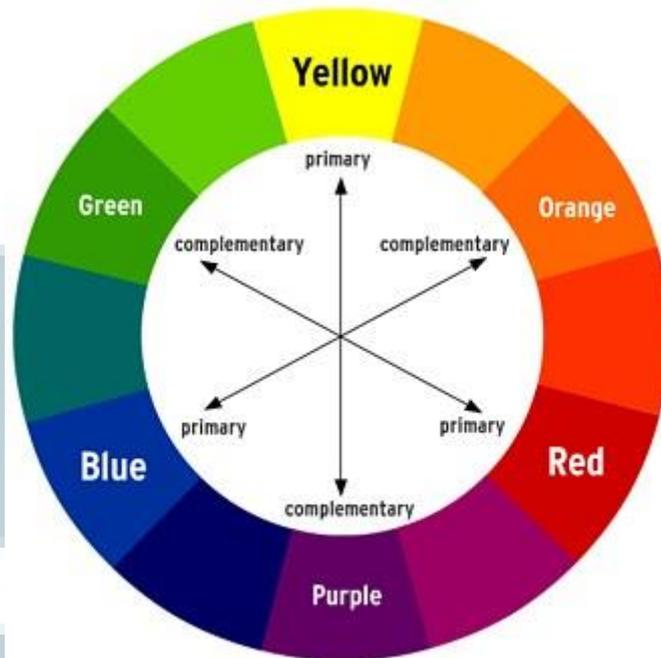
#### 2.1.4. Color Contrast

Birn, J (2014) memaparkan bahwa perbedaan kontras akan warna dapat menarik perhatian mata penonton yang membuat suatu objek dapat terlihat lebih menonjol dibandingkan objek-objek disekitarnya.



Gambar 2.3. Perbedaan Kontras Warna Buah Lemon Terlihat Lebih Menonjol  
(<https://fscorrea.files.wordpress.com/2011/04/coldwarm.jpg?w=300&h=200>)

Kontras warna akan sangat terlihat ketika sebuah warna dikelilingi oleh warna komplementarinya. Warna komplementer adalah warna sepasang warna yang berada pada dua sisi yang berlawanan dalam *color wheel*.



Gambar 2.4. *Contrast Color Wheel*

(<http://willkempartschool.com/wp-content/uploads/2011/08/colourwheel01.gif>)

Dalam animasi, jika warna ingin dilihat dalam kurun waktu yang berkesinambungan, hal tersebut dapat memberikan dampak yang lebih besar. Sebagai contoh, sebuah ledakan besar yang terang dan menyilaukan yang berwarna merah dan orange akan terlihat lebih intens jika latar belakangnya berwarna gelap kebiruan sebelum ledakan. Warna biru tersebut akan menenangkan penonton, mata mereka akan menyesuaikan kepada kesan warna yang kelam ketika selanjutnya akan dikagetkan dengan kumpulan warna-warna dari ledakan yang lebih terang.



Gambar 2.5. Kontras Antara Mercusuar dengan Latar Belakang Langit  
(<http://lifeafterphotoshop.com/wp-content/uploads/2013/07/lighthouse-after1.jpg>)

Pemotongan antar adegan juga dapat memerikan kesempatan kepada penonton untuk memanfaatkan perbedaan kontras warna. Terutama jika terdapat beberapa hal yang terjadi sekaligus, misalkan pergantian antara dua tempat yang berbeda. Jika kedua tempat tersebut memiliki *color scheme* yang berbeda maka penonton akan dapat dengan mudah menyadari bahwa terdapat dua tempat yang berbeda dengan lebih cepat.

### 2.1.5. Arti Warna

Arti warna menyangkut warna yang kita pilih dalam *color scheme* yang dapat memberikan kesan tersirat dan memicu asosiasi yang berbeda diantara penonton.

#### 1. Warna Hangat dan Panas

Kebanyakan orang bisaanya menggambarkan merah, orange, dan kuning sebagai warna-warna hangat, di mana lawannya biru dan hijau, merupakan warna dingin. Warna yang paling berani dan tersaturasi dari merah dan jingga dianggap sebagai warna panas.



Gambar 2.6. Penerapan Warna Merah yang Menonjol Pada Rambu Lalu Lintas  
(<http://www.thinktraffic.co.uk/wp-content/uploads/stop3.jpg>)

Warna merah dapat memicu alarm karena merupakan warna darah dan api. Orang akan ragu-ragu untuk pergi melalui pintu darurat dan menekan tombol yang berwarna merah terang. Tanda dengan peringatan yang kuat dan juga larangan seringkali menggunakan warna merah. Warna panas secara umum dianggap sebagai sesuatu yang pedas menarik perhatian dan bergairah. Sebuah mobil *sport* akan terlihat cepat dan menonjol dengan warna merah.



Gambar 2.7. Mobil *Sport* Berwarna Merah Terlihat Lebih Menonjol  
([http://www.exoticcarlist.com/blog/wp-content/uploads/2015/09/TVR\\_Sagaris\\_-\\_Flickr\\_-\\_exfordy\\_1-1024x613.jpg](http://www.exoticcarlist.com/blog/wp-content/uploads/2015/09/TVR_Sagaris_-_Flickr_-_exfordy_1-1024x613.jpg))

Kuning sebagai warna dari matahari, seringkali dianggap sebagai sesuatu yang terang dan riang. Walaupun beberapa asosiasi warna diakui secara universal, seperti halnya kuning sebagai warna sinar matahari, dalam budaya lain bisa berarti hal yang lain.

## 2. Warna Sejuk dan Dingin

Biru dan hijau dianggap menenangkan dan santai. Di banyak lingkungan, air, langit, rumput, dan pohon-pohon yang terdiri dari biru dan hijau, mereka berfungsi sebagai semacam latar belakang netral. Warna yang lebih dalam dari biru dapat terlihat padat dan megah. Ini bisa menjadi salah satu alasan mengapa banyak bank dan perusahaan menggunakan logo biru. Sementara skema warna yang didominasi oleh warna merah bisa mengartikan intimidasi dan sesuatu yang ditakuti.



Gambar 2.8. Logo *Steam* Milik Valve  
([https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/83/Steam\\_icon\\_logo.svg/512px-Steam\\_icon\\_logo.svg.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/8/83/Steam_icon_logo.svg/512px-Steam_icon_logo.svg.png))

Sebuah adegan yang bermandikan cahaya biru dapat mengekstrak perasaan sedih. Bahkan sebuah kesan biru sangat halus dalam pencahayaan dapat membantu menciptakan kesan akan adegan tersebut. Lampu berwarna biru bisa menciptakan kesan dingin atau udara malam, dan membuat lokasi atau seseorang terlihat lebih dingin.



Gambar 2.9. *Scene* Perpisahan dari Film Titanic (1996)  
([http://az616578.vo.msecnd.net/files/2016/05/09/635983518433572722686711861\\_titanic-true-love.jpg](http://az616578.vo.msecnd.net/files/2016/05/09/635983518433572722686711861_titanic-true-love.jpg))

Hijau adalah warna yang menarik, dalam hal ini hijau dapat terlihat sangat natural atau sangat tidak wajar. Hijau adalah warna yang dekat dengan lingkungan alam kita, dan simbol alam itu sendiri. Namun, jika seseorang berubah hijau ia akan terlihat sangat sakit, hijau muda sering digunakan pada dinding rumah sakit, dan pencahayaan berwarna hijau dari tabung *fluorescent* sangatlah mengganggu.



Gambar 2.10. Penggunaan Warna Hijau yang Berbeda Dapat Menghasilkan Kesan yang Berbeda

1 ([http://www.hdwallpapers.in/walls/windows\\_xp\\_bliss-wide.jpg](http://www.hdwallpapers.in/walls/windows_xp_bliss-wide.jpg))

2 (<http://media.2oceansvibe.com/wp-content/uploads/2014/10/the-media-room-is-bathed-in-an-eerie-green-glow.jpg>)

## 2.2. *Lighting Design*

Birn, J (2014) menyatakan bahwa peran *lighting* yang tepat dalam sebuah *scene* sangat berpengaruh terhadap presentasi dari *scene* tersebut. *Lighting* dapat memberikan efek dan kesan yang menghidupkan suasana serta membangun *mood*, di samping itu juga dapat mempertegas objek-objek yang terdapat dalam *scene*, seperti halnya dengan penggunaan *three point lighting* yang memberikan kejelasan akan bentuk dan detail akan sebuah benda.

Sebelum kita menambahkan sebuah cahaya ke dalam *scene* kita, ada baiknya untuk kita mengetahui apa motivasinya, penyebab atau sumber asli dari pada cahaya itu sendiri. Kita dapat menggambarkan motivasi tersebut sebagai sebuah cerita di balik tiap cahaya. Motivasi ini harus menginformasikan setiap keputusan yang kita buat dalam pengaturan cahaya. Setelah kita mengetahui motivasi dari sebuah cahaya, kita akan tahu kualitas cahaya seperti apa yang akan kita coba gambarkan dan sumber cahaya seperti apa yang perlu kita pelajari atau pikirkan ketika membuatnya dalam 3D.

Pencahayaan yang baik dapat mempercantik animasi seperti halnya menambahkan musik dan efek suara. Dengan pencahayaan yang baik dapat menambahkan definisi pada objek, dan dalam kasus film animasi objek tersebut merupakan karakter dan lingkungannya. *Shadow* dan *occlusion* menghasilkan kesan akan persentuhan langsung ketika kaki karakter menapak pada permukaan tanah. *Modeling* dengan cahaya mendefinisikan bentuk karakter dan membuat karakter tersebut tampak hadir di lingkungan dan benar-benar bergerak melalui ruang di mana ia muncul.

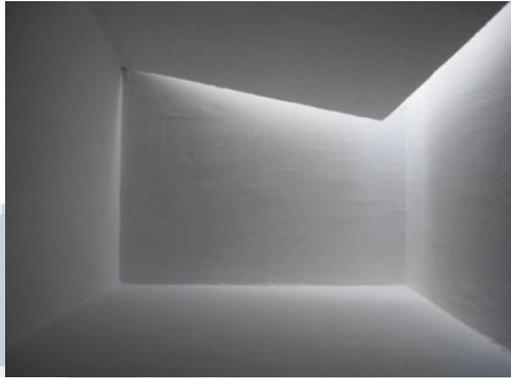
Seperti halnya musik, pencahayaan membantu menentukan mood dan membentuk konteks emosi dari *scene* terkait. Tidak masalah apa yang kita lakukan terhadap cahaya yang terjatuh pada karakter, semua itu berfungsi untuk memberikan kesan hidup terhadapnya.

### **2.2.1. Motivasi Cahaya**

Hampir semua kata sifat yang mendeskripsikan cahaya dapat dikatakan sebagai kualitas cahaya, seperti *color temperature*, *brightness*, *softness*, *throw pattern*, dan *angle*. Satu hal yang menghubungkan semua kualitas ini bersama adalah bahwa kita dapat mempelajarinya di dunia nyata dan berusaha mencoba untuk mengimitasinya di dalam Rana 3D. Untuk dapat mengetahui cahaya seperti apa yang hendak kita pelajari di dunia nyata, kita perlu membayangkan cahaya seperti apa yang memotivasi penerangan *scene* kita.

#### **2.2.1.1. Direct dan Indirect Light**

*Direct Light* memancarkan cahaya yang lurus langsung dari sumbernya, semisalkan lampu bohlam atau matahari, kepada sebuah objek yang disinarnya. Sedangkan *Indirect Light* adalah cahaya yang telah terrefleksikan atau terpantulkan dari sebuah permukaan sebelum secara tidak langsung menyinari objek lainnya. Misalnya, jika lampu lantai diarahkan ke langit-langit, maka lingkaran cahaya di langit-langit merupakan *Direct Light*. Sedangkan cahaya yang dipantulkan dari langit-langit untuk menerangi seluruh ruangan merupakan *Indirect Light*.



Gambar 2.11. Contoh *Indirect Light*

(<http://payload85.cargocollective.com/1/8/279200/4015693/lange%20rum2.jpg>)

### 2.2.2. Tujuan dari *Lighting Design*

*Lighting* di desain untuk mencapai tujuan visual tertentu yang membantu penonton untuk dapat menghargai *scene* dengan lebih baik. Sebaik apa kita dapat mendapatkan tujuan ini menentukan bagaimana penataan cahaya kita memperbagus atau mengurangi nilai suatu *scene*. Beberapa hal berikut adalah tujuan-tujuan dari *Lighting Design*:

#### 1. Membuat Benda Dapat Terbaca

Seperti halnya fotografi, sinematografi atau lukis, *3D rendering* merupakan proses produksi akan gambar dua dimensi yang menggambarkan sebuah *3D scene*. Hal ini berarti menghasilkan sebuah gambar yang dapat ditafsir penonton sebagai ruang tiga dimensi dan susunan benda-benda *solid*. Hal tersebut berguna untuk memberikan hasil *rendering*, sebuah kepadatan dan keberadaan, serta untuk sepenuhnya mengkomunikasikan bentuk tiga dimensi dari suatu objek atau karakter kepada penonton. Beberapa menyebut proses ini sebagai *modeling with*

*light* karena pencahayaan itulah yang memungkinkan penonton mendapatkan persepsi bentuk 3D dari sebuah objek.

## **2. Membuat Sesuatu Dapat Dipercaya**

Gambar hasil *render* dapat dibuat ke dalam banyak gaya visual. Beberapa proyek membutuhkan gambar tersebut di-*render* ke dalam gaya realis (yang dapat dikelirukan sebagai sebuah foto), sedangkan proyek lainnya didesain untuk menghasilkan gambar yang menyerupai ilustrasi atau kartun. Apapun gaya visual yang hendak dicapai, pencahayaan kita tetap harus dapat dipercaya. Sebuah gambar yang dapat dipercaya setidaknya harus konsisten, dengan pencahayaan yang seimbang yang memang dapat direalisasikan di dunia nyata.

## **3. Meningkatkan Kualitas *Shaders* dan *Effects***

Seringkali dalam 3D ada perlunya untuk menambah lampu dalam sebuah *scene* untuk membantu mengkomunikasikan identitas dari permukaan dan bahan yang berbeda. Misalnya, kita dapat membuat cahaya yang menambahkan *highlights* pada mata karakter untuk membuatnya terlihat basah, atau menempatkan kilatan cahaya kepada permukaan aluminium dapat membuatnya terlihat lebih menyerupai logam. Banyak dari efek tersebut yang dalam teori dibuat secara eksklusif dengan mengembangkan dan menyesuaikan permukaan dan tekstur pada objek 3D yang sering dibantu (selama proses produksi) oleh pencahayaan yang baik.

#### **4. Mengarahkan Pengelihatan Penonton**

Dalam sebuah ruangan yang tercahayakan dengan baik, pencahayaan kita harus dapat menarik mata penonton ke daerah-daerah yang penting bagi cerita, animasi, atau bagian-bagian penting dari suatu adegan. Selain membuat pusat perhatian menjadi terlihat, pencahayaan yang baik membuat perhatian penonton tidak terbagi-bagi dengan hal yang lain. Ketika kita menonton sebuah film animasi, saat sesuatu yang tidak diinginkan menarik perhatian kita, entah suatu *flicker* aneh atau artefak, sebuah *highlight* yang tidak pada tempatnya, ataupun bayangan yang melintasi karakter, mata kita telah menarik diri dari adegan yang sedang berlangsung, dan lebih buruknya perhatian kita telah menjauh dari cerita yang sedang disampaikan.

#### **5. Dampak Emosional (*mood*)**

Ketika penonton sedang terserap dalam cerita dan menonton apa yang terjadi pada karakter dalam film, sebagian besar penonton tidak pernah secara sadar melihat pencahayaan kita; sebaliknya mereka merasakannya. Membantu menciptakan suasana hati atau nada yang meningkatkan pengalaman emosional penonton adalah tujuan visual yang paling penting dari desain pencahayaan sinematik.



Gambar 2.12. Perbedaan Mood dengan Dua Tata Cahaya yang Berbeda  
(<http://cdn0.lostateminor.com/wp-content/uploads/2014/06/Sebastian-Petrovski-Perception-is-Reality-3.jpg>)

### 2.2.3. Bayangan (*Shadow*)

Menurut Birn (2014) ketika kita memberikan pencahayaan terhadap *scene* 3D, kita hanya baru menyelesaikan setengah pekerjaan dari proses *lighting*, dan *shadow* atau bayangan merupakan setengah bagian lainnya, keduanya memegang peran yang sama pentingnya. Bayangan dapat memperkaya *tone* dan *shading* dari gambar kita, selain itu juga memperlakukakan elemen dan komposisi secara keseluruhan.

#### 2.2.3.1. Fungsi Visual dari Bayangan

Terkadang kebanyakan orang melihat bayangan sebagai sesuatu yang menghalangi dan membatasi pengelihatan, akan tetapi bayangan juga bisa memperlihatkan hal yang tidak bisa terlihat secara langsung. Berikut adalah beberapa fungsi visual yang dimiliki bayangan dalam gambar sinematik menurut Jeremy Birn:

## 1. Mendefinisikan Hubungan Spasial

Ketika satu atau lebih objek menghasilkan bayangan, hubungan spasial diantara objek-objek tersebut akan terlihat. Hal ini berarti bahwa kita dapat mempersepsikan bahwa terdapat sebuah hubungan antara objek yang memberikan bayangan dengan objek yang dikenainya.



Gambar 2.13. Keberadaan Bayangan Memperjelas Letak Objek  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

Bayangan membantu memperlihatkan sebuah kontak antara dua objek yang saling bersentuhan. Jika sebuah karakter menyentuh atau memegang sesuatu, maka perlu dipaskan bahwa terdapat bayangan yang terjatuh pada objek yang disentuh atau dipegang oleh karakter tersebut, hal ini akan memberikan sebuah rasa akan keterhubungan yang terlihat antara karakter dan objek. Lantai dari sebuah ruangan akan penuh dengan bayangan yang mengindikasikan sebuah relasi spasial. Dari bayangan tersebut kita dapat memastikan apakah kaki dari karakter kita bersentuhan langsung dengan lantai atau sedang diangkat. Begitu juga dengan setiap bentuk furniture

dalam ruangan, kita dapat mengetahui mana yang berada di atas lantai dan yang mengambang di atasnya.

## 2. Memperlihatkan Sudut Alternatif

Selain memberitahukan hubungan spasial, sebuah bayangan yang diletakan dengan baik juga dapat membuka sudut baru akan perspektif dari subjek yang dicahayakan. Kita dapat menganggap sebuah lampu yang menghasilkan bayangan sebagai sebuah kamera kedua, dengan sudut dan perpektifnya sendiri. Kebanyakan program 3D memungkinkan kita untuk melihat *scene* dari sudut pandang cahaya untuk membantu kita meletakan dan mengarahkan cahaya. Garis siluet dari apa yang kita lihat memberitahukan kita akan bentuk apa yang akan *render* sebagai bayangan.



Gambar 2.14. Bayangan Pada Dinding Memperlihatkan Kontur Wajah Dari Sudut Lain

(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

Bayangan yang dihasilkan karakter haruslah bersifat komplementer, bukan mengurangi bagaimana karakter kita terlihat. Perlu diperhatikan bahwa

jika sebuah bagian dari karakter terlalu dekat dengan sumber cahaya maka bayangan yang dihasilkan akan menjadi semakin besar. Begitu juga dengan pembetulan-pembetulan yang dilakukan oleh animator seperti ketika memperpanjang lengan karakter agar dapat mencapai area depan dari *frame* kamera, walaupun dalam perspektif terlihat normal akan tetapi bayangan yang dihasilkan dapat terlihat aneh, maka dari itu pengaturan terhadap sudut bayangan diperlukan agar dapat terlihat dipercaya.

### 3. Memperkaya Komposisi

Bayangan dapat memainkan peran penting dalam komposisi gambar kita. Sebuah bayangan dapat menuntuk mata penonton kepada bagian dari hasil *render* yang ingin kita perlihatkan, dengan tujuan untuk mendapatkan keseimbangan dalam komposisi.



Gambar 2.15. (kanan) Penambahan Bayangan Di balik Bagian Atas Vas  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

#### 4. Menambahkan Kontras

Seperti yang terlihat pada gambar 2.17. bayangan berfungsi memberikan kontras yang dapat memfokuskan bagian tertentu dari objek. Dapat dilihat bahwa dinding yang berada dibelakang vas terlihat seragam dan memiliki warna yang tidak jauh berbeda dari vas tersebut. Dengan adanya bayangan pada dinding orang-orang akan dapat dengan cepat menafsirkan bentuknya meski dalam waktu yang singkat.

#### 5. Mengintegrasikan Elemen

Bayangan membantu memperlengkap elemen, hal ini merupakan hal dasar dalam dunia nyata ketika kita mendapati sebuah objek yang berada pada lingkungan yang secara nalar bukan tempatnya, akan tetapi keberadaan bayangan menjadi bukti absolut bahwa objek tersebut memang berada pada lingkungan tersebut. Dalam hal ini bayangan membangun kesan hubungan antar elemen yang solid, hubungan ini dapat terjadi antara actor manusia dengan objek digital ataupun antara objek digital dengan lingkungan nyata. Tanpa adanya hubungan ini kebanyakan *scene* akan hancur berantakan sebagai kumpulan gambar yang terputus-putus.



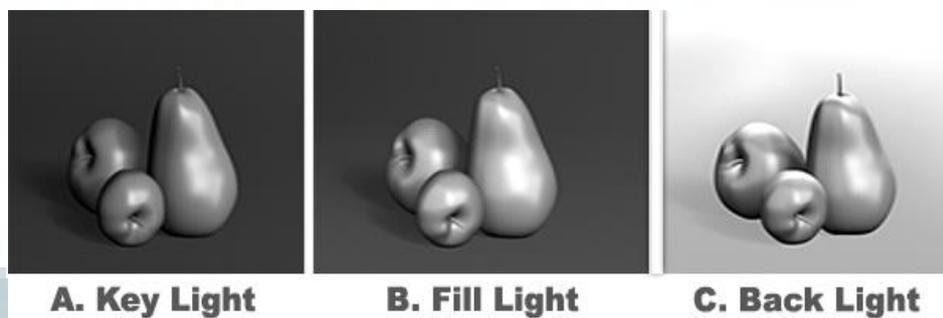
Gambar 2.16. Bayangan Membantu Mengintegrasikan Elemen yang Ganjil  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

## 2.2.4. Lighting Technique

Brooker (2008) menambahkan, dalam sinematografi maupun fotografi tidak ada alat yang lebih kuat dalam menghasilkan sebuah *mood* dari sebuah adegan dibandingkan dengan *lighting*. Jika pencahayaan kita berhasil menciptakan sebuah hubungan emosional dengan penonton, maka bagaimana pencahayaan itu diatur bukanlah menjadi hal penting. Fakta bahwa terdapat banyak cara dan metode dalam menghasilkan pencahayaan yang paling tepat dalam dunia CG mengartikan akan adanya sebuah tingkat fleksibilitas yang tinggi dalam prosesnya, meskipun hasil yang dicapai sama.

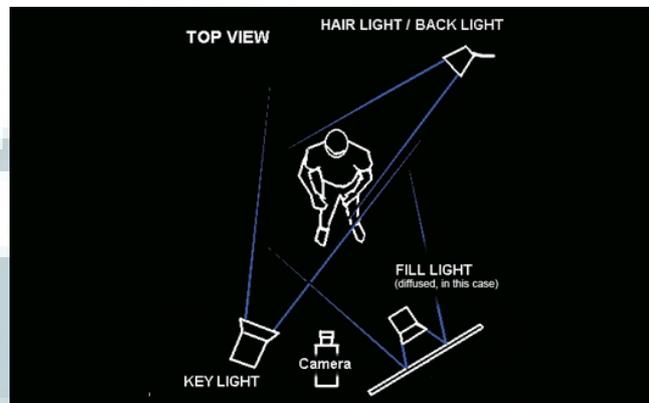
### 2.2.4.1. Three Point Lighting

Salah satu pendekatan paling dasar dalam menerangi karakter adalah dengan menggunakan skema klasik Hollywood yang disebut *three point lighting*, sebuah desain yang membuat mudah untuk memosekan model dengan lampu. Variasi dari cara ini dapat menciptakan penerangan yang menguntungkan untuk berbagai macam benda mulai dari perlengkapan set kecil sampai bintang film.



Gambar 2.17. Contoh Penerapan *Three Point Lighting* dalam 3D  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

Dalam teknik pencahayaan tiga titik ini, mengartikan tiga peran dari tiga sumber cahaya terhadap penerangan suatu objek yaitu *key light*, *fill light* dan *rim light*.



Gambar 2.18. Skema *Three Point Lighting Studio*  
(<https://ljadt102011.wikispaces.com/file/view/green-screen-lighting---3-point-lighting-diagram.gif/249243653/green-screen-lighting---3-point-lighting-diagram.gif>)

### 1. *Key Light*

Berperan menciptakan penerangan utama dari subyek dan menentukan sudut paling dominan dari pencahayaan. *Key Light* bisaanya lebih terang dari cahaya lain dengan bayangan yang paling gelap pula, hal ini dapat berpengaruh terhadap kejelasan fitur karakter ketika mendapat pencahayaan dari sudut tertentu, di mana penempatan sumber *key light* yang sama dengan kamera akan membuat karakter terlihat sangat terang dengan hanya sedikit bayangan untuk membantu memperjelasnya.

Dalam menerangi karakter manusia dengan *key light* ada baiknya untuk memastikan di mana cahaya yang dihasilkan dari hidung jatuh, sangat disarankan untuk menghindari bayangan dari hidung jatuh pada bagian mulut karena akan membuat mulut kurang terlihat jelas.

Ketika bekerja dalam dunia 3D, kita mungkin akan sering bertemu dengan karakter yang tidak sepenuhnya realis, terkadang ada baiknya

untuk kita mengadaptasikan *key light* kita dengan anatomi dari karakter yang kita kerjakan, dan ketika bekerja dengan *key light* pastikan tidak ada sumber cahaya lain yang sedang aktif guna mendapatkan hasil yang paling akurat terdapat pencahayaan *scene* tersebut.

## 2. *Fill Light*

Menghaluskan dan memperluas penerangan yang telah ditetapkan oleh *key light* dan membuat subyek lebih jelas terlihat. Cahaya ini dapat menyimulasikan efek dari sebuah cahaya yang terpantulkan atau sebuah lampu sekunder. Pada dasarnya sumber cahaya ini mirip seperti *key light* hanya saja lebih redup dan kegunaannya adalah sebagai pendukung untuk menerangi bagian yang sangat gelap oleh bayangan dari *key light*. Selain itu untuk dapat mendapatkan hasil yang baik, ada baiknya memberikan *fill light* warna yang berbeda dari *key light*, sebuah warna komplementer akan dapat bekerja dengan baik dalam menerangi karakter. Kemudian membuat bayangan lebih halus dari *key light* guna mempertahankan arah sumber cahaya utama secara visual.

Pendekatan lain dalam penggunaan *fill light* adalah dengan menggunakan *dome* sebagai sumbernya. *Dome* ini nantinya dapat dipasangkan dengan sebuah *gradient map* atau ditambahkan sebuah geometri seperti *ground* atau dinding yang akan membayangi *fill light* dari arah tertentu. Untuk menghasilkan *fill light* yang baik, posisikan *fill light* diseberang *key light* pada sisi karakter yang lain. Seringkali *fill* datang dari

sudut yang lebih rendah dari *key*, hal ini berfungsi agar keseluruhan karakter dapat tercahayakan.

### 3. *Rim Light*

Menghasilkan tepian yang jelas dari siluet subyek, berguna untuk membantu memisahkan subyek dari *background*. Cahaya ini sangat berguna untuk memperjelas rambut dengan mencerahkan bagian pinggir dari helaian rambut, dengan begitu kita dapat dengan mudah mengerti sampai di mana siluet subjek berhenti dan di mana *background* bermula. Secara visual *rim light* bisaanya hanya menambahkan sebuah garis tipis yang terang sepanjang tepian atas dari karakter, dan penempatannya seringkali berseberangan dengan *key light* atau kamera.

Dalam proses produksi CG, *rim light* digunakan untuk beberapa hal sebagai berikut:

- Untuk memisahkan karakter dengan latar belakang, terutama dalam adegan gelap.
- Untuk menambah rasa akan arah dengan mencerahkan bagian/sisi utama dari karakter.
- Untuk menarik mata penonton kepada karakter tertentu atau sebuah tindakan yang ingin disorot.
- Untuk membantu memadukan dengan pemeran asli (dalam kasus film *live action*), dengan latar belakang 3D sehingga terlihat meyat.

Ketika bekerja dengan *rim light* pastikan kita mengaturnya dengan melihat langsung dari perspektif kamera sehingga efek cahaya pada tepian siluet karakter dapat didapat dengan akurat. Dalam program 3D, selalu pastikan *rim light* menghasilkan bayangan pada karakter, jika tidak maka bagian-bagian seperti bagian dalam mulut dan bagian bawah alis akan menjadi terang akibat dari sinar *rim light*. Jika kita memiliki banyak karakter dalam sebuah *scene* maka tiap karakter baiknya memiliki *rim light* masing-masing, dan *rim light* tersebut harus eksklusif pada satu karakter.

Mengatur ketebalan dari cahaya yang dihasilkan oleh *rim light* bergantung dari seberapa jauh jaraknya dari karakter. Dikarenakan hal tersebut kita lakukan pada setiap *shot*, maka pengaturannya dilakukan secara manual dari sudut pandang kamera. Jenis permukaan dan *shaders* yang berbeda akan menghasilkan respon yang berbeda terhadap *rim light*, seperti pada rambut yang akan menghasilkan cahaya yang lebih lebar dibandingkan dengan kulit.



Gambar 2.19. Dari kiri ke kanan, Tahap Penerapan *Three Point Lighting* (<https://msu.edu/~kusch/Other%20Info/Harsh%20Light%20Examples/3%20point%20lighting%20EX.jpg>)

Kita dapat membuat banyak pengaturan dan modifikasi pada rangkaian *three point lighting*. Perbedaannya ada pada tingkat kecerahan antara *key light* dan *fill light*, yang disebut juga *key-to-fill ratio*. Sebagai contoh, jika *key light* dua kali lebih terang dari *fill light*, maka rasionya 2:1, rasio seperti ini menghasilkan gambar yang sangat terang dan tanpa kontras. Dalam sebuah *scene* yang dramatis, kita tidak harus mengaplikasikan konsep ini seperti pada penyiar berita pada acara televisi. Sebuah *key-to-fill ratio* yang tinggi, seperti 5:1 atau 10:1 memberikan hasil yang lebih kontras dan terbuka. Beberapa bagian dari *scene* mungkin akan menjadi terlalu gelap untuk dilihat, tetapi fokus yang diinginkan akan lebih tercapai.

#### **2.2.4.2. Cahaya Pendukung Lainnya**

Diluar dari tiga fungsi cahaya yang telah disebutkan, terdapat beberapa fungsi lain dari cahaya/lampu yang dapat berguna untuk memperbagus sebuah *shot* kamera, diantaranya adalah *bounce*, *spill*, dan *specular*.

##### **1. Bounce Light**

*Bounce Light* di dalam pencahayaan karakter pada dasarnya tidak berbeda dengan yang digunakan pada set film, karena cahaya ini dapat dianggap sebagai sejenis *fill light*, hanya saja cahaya ini menyimulasikan hasil pantulan dari *indirect lights* melainkan sumber cahaya lain. Ketika menerangi karakter kita perlu berhati-hati apakah *bounce light* yang digunakan membuat bagian karakter yang seharusnya

gelap menjadi terang. Hal ini sangat berpengaruh dengan penggunaan cahaya atau fitur *lighting* yang sedang aktif seperti *global illumination* atau *ambient occlusion*.

Warna dari *bounce light* yang datang dari permukaan tanah bergantung pada warna permukaan itu sendiri ketika diterangi oleh sebuah sumber cahaya pada *scene*. Di samping itu perlu juga ditekankan bahwa jika karakter tersebut memiliki warna-warna yang berani pada kulit, pakaian atau aksesoris lainnya, pastikan warna komplementernya tidak menghasilkan *bounce light* yang redup.



Gambar 2.20. Perbedaan Penggunaan *Bounce Light* (kanan) dan Tanpa *Bounce Light* (Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

## **2. *Spill Light***

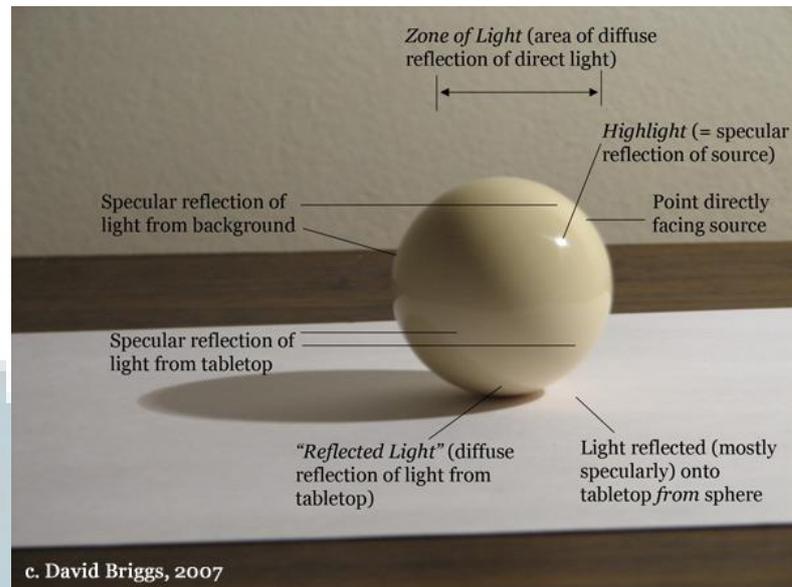
*Spill Light* untuk karakter pada dasarnya merupakan versi *key light* yang lebih halus dan redup. Cahaya ini juga dapat dianggap sebagai *fill light*, kecuali sumbernya datang dari arah yang sama dengan *key light* dan di desain secara spesifik untuk membantu dalam menerangi dan memperjelas karakter. Tergantung dari luas dan cakupannya, *spill light* dapat membantu untuk menjangkau karakter ketika diposisikan jauh dari karakter.



Gambar 2.21. (kanan) *Key Light* yang Didukung *Spill light* (Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

### **3. *Specular Light***

Sebuah *specular* atau *spec light* dirancang untuk menambah ekstra *highlight* pada karakter. Cahaya ini dapat berupa tipe cahaya apapun yang diatur untuk hanya memancarkan cahaya *specular*. Kebanyakan cahaya dirancang untuk memancarkan pencahayaan *diffuse* dan *specular*. Hal ini pada dasarnya memberikan hasil yang terbaik, tetapi jika karakter kita telah memiliki banyak pencahayaan dan membutuhkan sebuah *highlight* yang spesifik maka *specular light* menjadi pilihan yang tepat. Sebuah cahaya *specular* memungkinkan kita untuk menambah *highlight* tanpa mencerahkan permukaan sekitarnya.



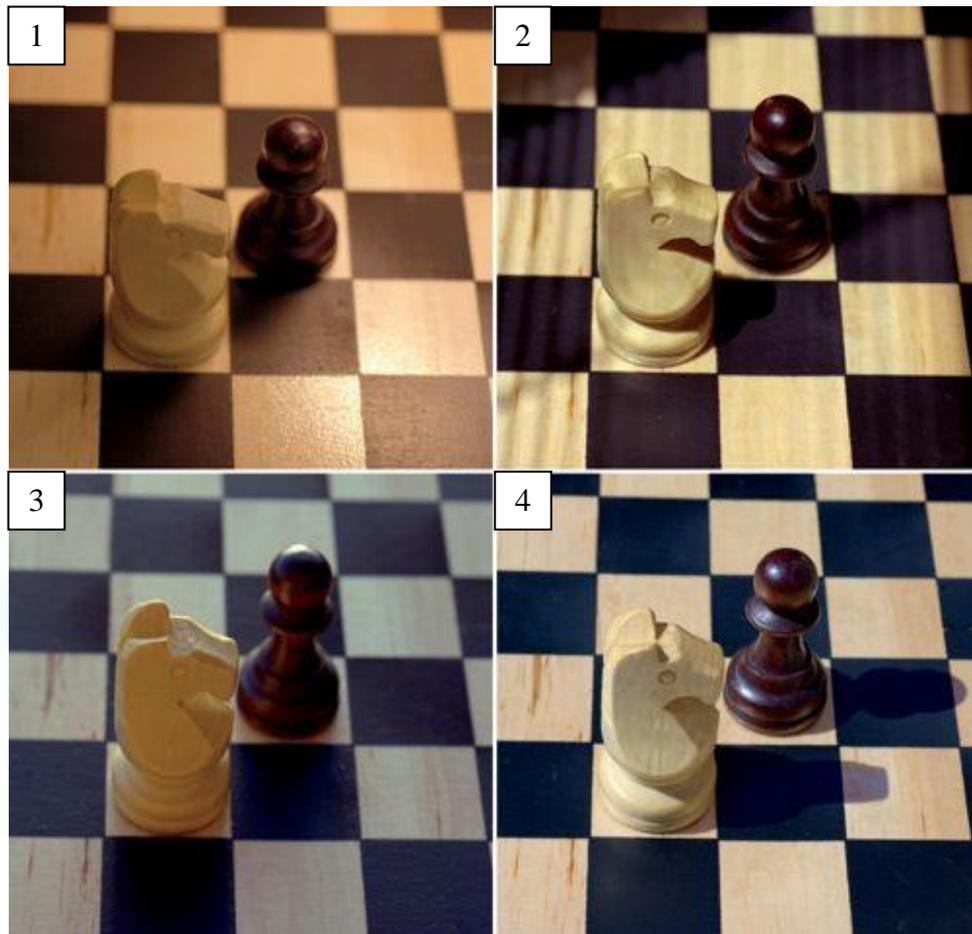
Gambar 2.22. *Specular light* Dalam Lingkungan 3D Mengandung Banyak Komponen yang Kompleks.

(<http://www.huevaluechroma.com/pics/2-4a.jpg>)

### 2.2.5. *Off-Screen Space*

*Off-Screen-Space* merupakan sebuah area yang tidak terlihat dalam sebuah *shot*, seperti halnya area di atas kamera. Pencahayaan, bayangan, dan refleksi yang kita lihat dalam sebuah foto bisaanya termotivasi oleh *Off-Screen Sources*, di samping berasal dari sumber cahaya yang terlihat dalam frame kamera.

U  
M  
M  
N



Gambar 2.23. Pencahayaan Dari Sebuah Lampu (1), Cahaya Melalui Jendela (2), Di Bawah Langit Berawan (3), dan Di Bawah Sinar Matahari Secara Langsung (4) (Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

### 2.2.6. Character Lighting

Menurut Birn (2014), inti dari pencahayaan karakter adalah gradasi bayangan yang terbentang sepanjang badan karakter tersebut. Hal inilah yang memberikan informasi tentang dari mana cahaya datang.

Dalam sebuah *shot*, kita perlu memutuskan bagian mana dari karakter kita yang paling memerlukan detail. Berdasarkan apa yang sedang terjadi atau apa yang penting dalam cerita, kita perlu mengklarifikasi beberapa bagian dari karakter yang penting dengan pencahayaan. Ketika kita mempertegas wajah suatu karakter

dengan *lighting*, kita perlu mempertimbangkan lapisan-lapisan yang membentuknya, bagaimana cahaya yang diterima membentuk bayangan dan *tone* yang dibuatnya. Memperhatikan fitur wajah dari karakter menentukan pencahayaan yang baik, karena wajah organik tidaklah rata dan bagian-bagian seperti hidung dan alis dapat membantu memberikan informasi jelas tentang karakter tersebut namun juga dapat membingungkan ketika pencahayaan tidak dilakukan dengan tepat.

Dalam sinematografi, seperti halnya di kehidupan nyata, *outline* dari seseorang tidaklah selalu tergambarkan sepenuhnya. Dalam pencahayaan karakter animasi, sang director mungkin akan mempertimbangkan bahwa keseluruhan tubuh dari sebuah karakter dianggap penting dalam penampilannya. Hal ini membuat pencahayaan menjadi sangat penting, karena untuk dapat menyampaikan pesan melalui gerak tubuh diperlukan keterlihatan dari tubuh karakter tersebut. Seberapa lama sebuah *shot* juga menentukan seberapa banyak karakter membutuhkan definisi. Semakin singkat sebuah *shot* maka semakin singkat waktu yang dimiliki penonton untuk mengenali apa yang sedang dilihat dan apa yang sedang terjadi. Jika kita sedang mengerjakan sebuah *scene* yang hendak di-*edit* secara cepat, maka kita perlu memastikan segala hal yang akan dilihat penonton tersinari dengan baik mengandalkan cahaya dan kontras. Alasannya, jika sang karakter bergerak dengan cepat dan hanya menahan pose selama beberapa *frame*, ada baiknya kita membuat karakter tersebut menonjol diantara sekitarnya. Beberapa hal yang dapat dilakukan untuk membuat sebuah karakter terlihat menonjol diantaranya:

1. Menggelapkan *background* dibelakang karakter. Terkadang hanya dengan meredupkan lampu yang ada, mengarahkan kembali bayangan yang tercipta, memindahkan property, ataupun mengatur *shader* agar membuat area gelap dibelakang karakter.
2. Jika tepi dari siluet karakter gelap, pertimbangkan untuk mencerahkan latar belakang di balik karakter. Menaruh kabut atau atmosfer tertentu dapat membantu mendorong objek-objek yang berada pada *mid ground* terpisah dari latar depan dan belakang.
3. Menambahkan *rim light* untuk membantu membuat suatu tepian terang dari siluet untuk mendefinisikan karakter dan membuatnya menonjol dari latar belakang.
4. Memberikan cahaya khusus terhadap karakter walau hanya sebagian dari karakter tersebut guna membantu karakter menonjol dalam ruangan gelap.

### **2.2.7. Permasalahan Dalam Pencahayaan Animasi Karakter**

Birn (2014) dalam bukunya memaparkan tentang isu yang seringkali ditemui ketika kita menerangi karakter yang bergerak atau beranimasi. Salah satunya adalah tentang apakah cahaya-cahaya yang menerangi sebuah *set* akan sama dengan cahaya yang menerangi karakter kita. Terkadang cahaya tersebut berperan menerangi keduanya, namun tetap ada baiknya untuk menetapkan serangkaian cahaya khusus untuk karakter. Hal ini dikarenakan karakter bergerak dalam sebuah animasi, kita juga perlu menangani dinamika pencahayaan cahaya yang

bergerak dan membuatnya tetap terlihat menarik. Dilain sisi isu lainnya menyangkut pencahayaan pada bagian tubuh tertentu dari karakter seperti mata, rambut dan kulit. Solusi dari isu-isu tersebut dapat dipecahkan dengan beberapa pengaturan cahaya yang terorganisir.

### **1. Menciptakan *Light Rig***

Ketika merancang cahaya untuk karakter, beberapa cahaya akan dikelompokkan dalam sebuah *light rig* sesuai dengan perannya masing-masing (misalnya, sekumpulan cahaya yang khusus untuk menerangi mata), nantinya *light rig* ini akan bisa digunakan pada *scene* atau *shot* lainnya tanpa perlu merubah pengaturan masing-masing cahaya.

Kebanyakan dari *light rig* terhubung secara langsung dan eksklusif untuk menerangi karakter saja. Pengecualiannya adalah ketika karakter atau objek terkait memiliki sumber cahaya sendiri seperti halnya sebuah mobil, robot, atau kunang-kunang. Cahaya tersebut tetap disertakan ke dalam *light rig* namun dibuat agar tetap menerangi lingkungan sekitarnya.

### **2. Menggunakan *Set Light* untuk Menerangi Karakter**

Sebuah *set* yang telah diberikan pencahayaan dapat digunakan juga untuk menjadi tempat untuk mencoba pencahayaan yang sama terhadap karakter yang akan tampil pada *set* tersebut. Terkadang hasilnya dapat cukup memuaskan, namun seringkali kita akan menemukan ruang untuk memperbaiki hasil dengan beberapa pengaturan.

Menggunakan *global illumination (GI)* dan *raytraced soft shadow* dapat membantu mempermudah perancangan rangkaian cahaya yang akan

digunakan untuk menerangi *set* dan juga karakter. *GI* sangat berguna ketika cahaya dapat mengenai tiap bagian dari karakter dan lingkungan serta membuatnya saling berefleksi.

Dilain sisi, jika kita mengandalkan *direct illumination* atau pencahayaan langsung beserta *shadow map* maka kita perlu mengatur masing-masing cahaya secara individual agar mencakup keseluruhan bingkai dari karakter.

### **3. Pemisahan Cahaya**

Pemisahan cahaya pada dasarnya membuat dua salinan dari sebuah cahaya. Cahaya yang asli akan tetap menerangi *set* ketika cahaya duplikatnya akan dihubungkan dengan karakter, dengan ini kita mendapatkan kontrol lebih terhadap penerangan secara individual terhadap objek dalam *scene*, tidak hanya itu dengan memisahkan cahaya yang menerangi *set* dan karakter kita akan mendapatkan alur kerja yang lebih bersahabat ketika terjadi perubahan mendadak yang membutuhkan pengaturan spesifik.

### **4. Membuat Cahaya Bergerak dengan Karakter**

Memberikan pencahayaan kepada objek yang bergerak berpindah tempat dan berganti pose jauh lebih rumit dibandingkan dengan objek yang statis. Sebuah cahaya yang menerangi karakter dengan baik pada satu frame animasi tidak akan selalu berlaku pada frame lainnya. Sebuah *rim light* yang diatur secara hati-hati akan terlihat bagus pada satu frame tetapi akan

memaparkan bagian tertentu dari karakter dengan cahaya yang berlebihan pada frame lainnya.

Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan membuat cahaya bergerak bersama karakter, hal ini memastikan pencahayaan yang seragam, namun menyebabkan *scene* terlihat aneh dan tidak natural atau palsu. Sebagai solusinya digunakan sebuah *fill light* yang diarahkan dari atas ke bawah, atau sebuah *sky light* sederhana terhadap karakter tanpa disadari oleh penonton. *Fill Light* yang di rancang untuk memberikan kesan berkilau pada mata akan selalu mengikuti karakter agar mata tetap terlihat natural dan memantulkan sekitarnya.

Dalam kasus *rim light* terdapat pengecualian, karena untuk bisa mendapatkan efek *rim light* yang konsisten terkadang kita perlu ikut menggerakkan cahaya ini bersamaan dengan karakter dan pastikan *rim light* selalu di posisi berseberangan dengan kamera dan ada di balik karakter. Pada dasarnya karakter kita akan terlihat natural jika bergerak melalui sekumpulan cahaya yang statis layaknya dalam dunia nyata, tetapi perlu diingat untuk dapat memberikan *emphasis* lebih terhadap karakter ada baiknya untuk memberikan perlakuan yang khusus terhadap pencahayaannya.

### **5. Pencahayaan Lebih dari Satu Karakter**

Sebuah cahaya dapat menerangi banyak karakter, atau bahkan sebuah kerumunan semudah menerangi satu karakter. Ketika karakter-karakter tersebut menghadap ke arah yang sama seperti halnya penonton pada

sebuah teater, maka satu cahaya akan cukup untuk menerangi tiap karakter secara sama. Sedangkan jika karakter-karakter tersebut menghadap kepada arah yang berbeda, maka masih mungkin untuk mereka mendapatkan penerangan dari sumber cahaya yang sama, tetapi hasilnya akan berbeda tiap karakter. Tetapi sumber cahaya tersebut dapat berperan sebagai *key light* pada satu karakter dan sebagai *rim light* pada karakter lainnya.

## **6. Membuat Pertunjukan Mengarahkan Pencahayaan**

Banyak adegan film mengandung kejadian yang dapat merubah salah satu emosi dari karakter, ketika hal ini terjadi di depan layar, pertimbangkan bagaimana pencahayaan kita akan merefleksikannya.

Kebanyakan, perubahan yang sering terjadi adalah perpindahan posisi dari karakter atau sebuah pergantian sudut pandang kamera. Dari dua hal tersebut kita dapat mengantisipasi dan memanfaatkan transisi untuk menampilkan kesan pencahayaan yang mendukung emosi dari sebuah adegan. Salah satu dari variable penting yang dapat kita atur ketika bekerja dengan adegan yang dinamis adalah kontras. Dalam sebuah adegan yang tenang, ceria, dan menyenangkan karakter kita terlihat lebih terang dan tercahayakan secara menyeluruh dengan cahaya yang lembut yang mengekspos keseluruhan wajah. Sedangkan ketika adegan penuh dengan rasa tegang, stres dan tekanan maka kita dapat memberikan kontras yang lebih terhadap pencahayaan dengan membuat karakter kita berada di bawah cahaya yang kuat pada satu sisi dan sedikit *fill light* pada sisi lainnya. Kita juga dapat menonjolkan adegan ini dengan membuat

latar belakang terlihat lebih gelap, kontras dengan karakter pada *foreground*. Sudut datang cahaya juga dapat berpengaruh terhadap kesan yang dihasilkan dari pencahayaan karakter, semisal jika karakter kita mendapatkan *key light* dari bawah maka karakter kita akan terlihat lebih mengintimidasi, besar, dan tegas. Kemudian saturasi pada warna akan memberikan kesan yang berbeda terhadap sebuah adegan, jika warna-warna dari keseluruhan adegan dibuat jenuh maka akan menghasilkan kesan yang suram dan terkadang terasa mencekam dibandingkan dengan adegan dengan warna-warna berani.

### **2.3. Cahaya dalam Software 3D**

Brooker (2008) memberikan penjelasan tentang *light* pada *software 3D* dalam komputer, dimana terdapat bermacam-macam jenis dan tipe cahaya (atau lampu) serta peran masing-masing yang berbeda bagi setiap artis yang menggunakannya. Jeremy Birn (2014) menambahkan, dalam animasi 3D berbagai cahaya dapat digunakan namun hal paling utama yang perlu diperhatikan adalah bagaimana cahaya-cahaya tersebut dapat membangun fokus dan pesan dari adegan yang dipertontonkan. Tidak hanya itu, dengan fleksibilitas alur kerja yang dimiliki dari kebanyakan software 3D sekarang, tidak terhitung berapa banyak jalan yang dapat ditempuh untuk mencapai hasil akhir yang diinginkan, namun tetap saja kita juga perlu mempertimbangkan kebutuhan dari proses pencahayaan kita dan bagaimana proses ini nantinya akan berpengaruh pada proses produksi berikutnya.

Berikut adalah beberapa jenis *light* dalam perangkat 3D *software* secara umum:

## 1. *Point Light*

*Point light* dikenal juga dengan sebutan *omnidirectional light* atau cahaya segala arah, adalah sumber cahaya yang paling sederhana yang dapat digunakan dalam *3D*. Cahaya ini memancarkan sinar ke segala arah secara seragam, yang bersumber dari satu titik. Cahaya seperti ini paling tepat untuk dibandingkan dengan lampu bohlam yang tergantung di langit-langit ruangan.



Gambar 2.24. Contoh Penggunaan *Point Light* Dalam *3D Software*

## 2. *Spot Light*

*Spotlight* merupakan jenis cahaya yang populer digunakan dalam ranah komputer grafis, hal ini dikarenakan tipe cahaya ini dapat di atur dan di control secara penuh. Berbeda dengan *point light*, cahaya ini dibatasi oleh bentuk corong yang mengarahkan sinar yang terpancar pada satu arah tertentu. Dalam lingkungan *3D*, rotasi dari *spotlight* itu sendiri menentukan kemana cahaya akan disinarkan. Pengaturan yang mudah

merupakan salah satu kelebihan dari *spotlight* di mana kita dapat mengatur besar kecil area cahaya dan seberapa keras tepi dari cahaya tersebut. Lampu sorot seperti yang ada pada senter merupakan contoh terdekat untuk jenis *spotlight*.



Gambar 2.25. Contoh Penggunaan *Spot light* dalam 3D software

### **3. Directional Light**

Sebuah *directional light* berbeda dengan jenis cahaya lainnya dalam lingkungan 3D di mana kebanyakan pengaturannya dilakukan dengan memutar dibandingkan dengan memindahkannya. Posisi dari cahaya ini bukanlah penentu dari proses peninaran, melainkan sudut dari rotasinya. *Directional Light* menyinari semua objek dalam sebuah *scene* dari sudut yang sama, tidak peduli di mana cahaya itu terletak. Misalkan, ketika *directional light* diarahkan kebawah, maka pancaran cahaya akan terjatuh

dibagian atas semua objek yang ada. Cahaya ini menyimulasikan pencahayaan dari sumber cahaya yang sangat jauh seperti matahari.



Gambar 2.26. Contoh Penggunaan *Directional light* Dalam *3D software*

#### **4. Sky Domes**

*Sky dome* merupakan cahaya special yang memberikan penyinaran dari berbagai arah dalam sebuah *scene*. Cahaya ini sangat cocok untuk menyimulasikan pencahayaan yang berasal dari langit, serta dapat dijadikan sebagai *fill light* yang baik, sebuah cahaya sekunder yang kita butuhkan untuk menyinari area yang tidak tersinarkan oleh sumber cahaya utama. Pada dasarnya pencahayaan yang berasal dari *sky domes* berkesan sangat lembut dan menghasilkan bayangan yang halus, namun cahaya ini

dapat dikombinasikan dengan *directional light* untuk menghasilkan efek cahaya dari matahari yang lebih akurat.



Gambar 2.27. Contoh Penggunaan *Sky light / Dome* Dalam *3D Software*

### **5. Ambient Light**

Dalam kehidupan nyata, *ambient light* berarti cahaya disekeliling kita, yang mencakup cahaya dari langit, pantulan dari permukaan, dan berasal dari sumber cahaya buatan lainnya. *Ambient light* di dunia nyata berbeda pada tiap lingkungan, tetapi jarang terlihat sangat datar atau seragam. Dalam lingkungan 3D, banyak program yang memiliki *ambient light* yang secara seragam mencerahkan objek-objek secara tidak realistis. Hal tersebut membuat seluruh sisi dari suatu objek dalam warna yang sama, membuat objek-objek tersebut kehilangan bayangan dan variasi, tentunya hal ini sangat tidak membantu proses pencahayaan sebuah *scene*, karena pada

dasarnya *ambient light* sudah yang sebelum kemunculan *global illumination* dan sekarang cahaya ini jarang dipakai.



Gambar 2.28. Contoh Penggunaan *Ambient Light* Dalam *3D Software*

### 2.3.1. Elemen Pengaturan Cahaya Dalam *software 3D*

Birn (2014), menjelaskan tentang pengaturan apa saja yang dapat kita berikan ketika menggunakan cahaya atau lampu dalam software 3D. Pengaturan atau kontrol-kontrol tersebut dapat menuntun cahaya kita menyebar keseluruhan area dalam *scene*.

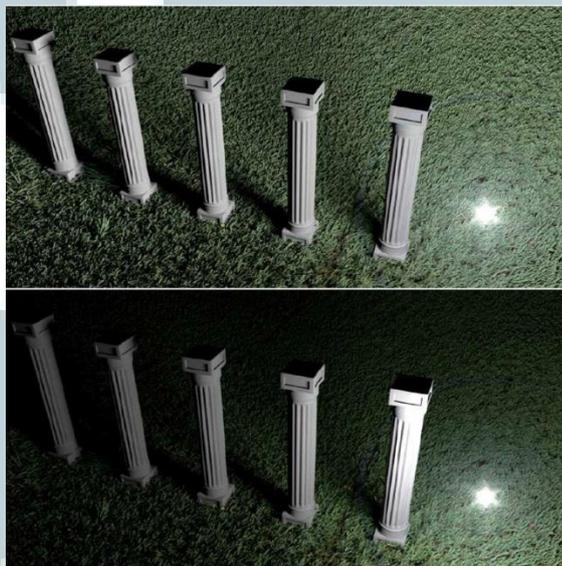
#### 1. *Intensity*

Menurut Brooker (2008), hal pertama yang akan kita ubah setelah menempatkan sebuah lampu dalam sebuah *scene* 3D adalah mengatur seberapa terang lampu tersebut memancarkan cahaya. Hal ini menjadi sangat penting karena dengan begitu kita menentukan lampu apa yang akan menjadi *key light* dan lampu pendukungnya.

Dalam software 3D intensitas cahaya bisaanya diatur oleh sebuah *multiplier*, namun tetap dapat diatur dengan satuan dari dunia nyata seperti *lumen*, *lux* dan *candela*. Tetapi tetap tidak menutup kemungkinan akan adanya satuan lain karena tiap sistem *render* memiliki jenis cahaya masing-masing yang unik atau eksklusif yang tentunya memiliki jenjang pengaturan yang berbeda juga.

## 2. Decay

*Decay*, juga disebut dengan *attenuation* atau *falloff distance*, mengatur bagaimana intensitas cahaya berkurang seiring dengan jarak penyinarannya. Beberapa software menawarkan banyak pilihan akan tiga sampai empat macam pengaturan *decay*.



Gambar 2.29. Perbedaan Antara Cahaya yang Tidak Menggunakan *Decay* (atas) dengan yang Menggunakan *Decay* (bawah)  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

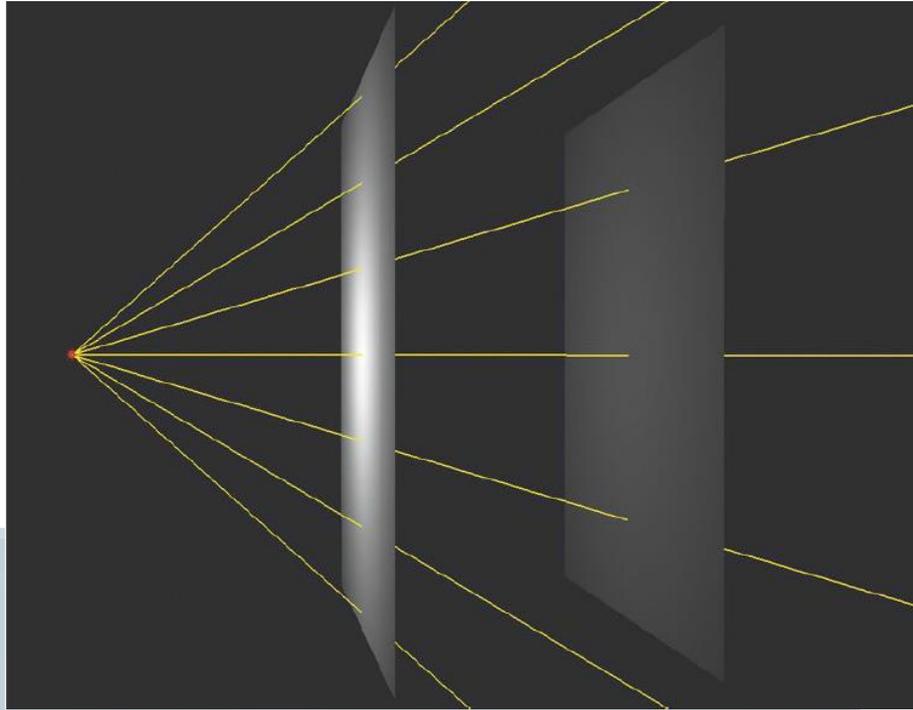
Cara lain untuk mengatur *decay* adalah dengan menggunakan nilai angka yang bisaanya berlabel *decay* atau *exponent*. Pendekatan angka seringkali lebih fleksibel, karena kita dapat menentukan nilai yang spesifik. Misalnya, jika kita menginginkan sebuah *decay* yang nilainya sedikit di bawah 2, maka kita cukup memasukan nilai 1.8 dan sebagainya.

Tabel 2.2. Jenis *Decay Rates*

NUMERIC VALUE	TYPE OF DECAY
0	None
1	Linear (inverse)
2	Quadratic (inverse square)
3	Cubic

(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering*, 2014)

Sebuah *decay* dengan *rate* 2 dikenal juga dengan nama *inverse square* atau *quadratic decay* merupakan jenis yang paling akurat secara fisik. Jenis ini dapat kita temukan pada cahaya di dunia nyata, di mana gelombang cahaya secara geometris menyebar dalam ruang, namun bukan kehilangan energy. Gelombang cahaya pada kenyataannya dapat mengarungi jarak yang sangat jauh dan luas (bahkan sampai bertahun-tahun), tanpa menjadi redup sama sekali. Tetapi dengan semakin jauh cahaya bergerak semakin luas pula penyebaran partikelnya, sehingga ketika cahaya mengenai sebuah objek hanya ada sedikit *photon* yang terpantulkan dan objek tersebut akan terlihat mendapatkan cahaya redup.



Gambar 2.30. Visualisasi Peredupan Cahaya Akibat Jarak Tempuh  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

Selain itu ketika kita bekerja dengan menggunakan *global illumination* memasang *inverse square decay* pada sumber cahaya utama kita dapat menambah konsistensi kesan realisme pada *scene* terkait. Sebuah lampu dengan *inverse square decay* biasanya perlu dibuat lebih terang dibandingkan dengan lampu yang tidak menggunakan *decay*, akan tetapi dengan membuat lampu tersebut lebih terang walaupun cahaya akan dapat mencapai jarak yang lebih jauh tetapi area disekitar lampu akan terlihat sangat terang. Jika kita menggunakan *directional light*, tidak menggunakan *decay* adalah hal yang bisaa mengingat sifat cahaya ini yang tidak dipengaruhi oleh posisi sumber cahayanya.



Gambar 2.31. Cahaya Matahari yang Masuk ke Dalam Ruangan  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

Jenis *decay* lainnya yakni *decay* dengan *rate* 3 atau *cubic* membuat cahaya meredup lebih cepat dibandingkan cahaya asli pada ruang vakum, tetapi hal ini juga dapat dimanfaatkan untuk menyimulasikan sebuah cahaya yang menembus kabut atau perairan yang keruh. Sebuah pengaturan *decay* yang sangat tinggi dapat berguna ketika kita menambahkan sebuah cahaya yang hanya perlu mempengaruhi permukaan yang berada didekatnya.



Gambar 2.32. *Cubic Decay* Mensimulasikan Cahaya Menembus Air Keruh  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

### 3. *Light Linking*

Birn (2014) memaparkan tentang penggunaan *light linking* atau *selective lighting* yang mengatur sebuah lampu dalam 3D untuk menyinari objek tertentu saja (objek diluar itu tidak akan terpengaruh atau diterangi oleh lampunya ini). Hal ini sangat berguna ketika kita hendak memberikan sentuhan khusus pada objek seperti *highlight* mata pada karakter. Kita juga dapat menggunakan *light linking* untuk mendapatkan kontrol yang lebih presisi akan bagaimana pencahayaan dari objek-objek yang berbeda. Jika kita mempunyai sebuah lampu yang menerangi banyak objek dalam sebuah *scene*, kita mungkin akan mendapati hasilnya terlihat bagus pada sebagian besar objek, tetapi entah bagaimana terlihat menyinari objek lain dengan intensitas, warna ataupun sudut yang salah. Maka dari itu

memisahkan lampu diperlukan untuk menerangi objek-objek yang masih kurang mendapat pencahayaan. Memisahkan lampu dapat berarti membuat *copy* dari lampu utama dan menghubungkan (*linking*) lampu tersebut kepada objek yang membutuhkan, sehingga lampu tersebut hanya akan menerangi objek yang terhubung. Kemudian melakukan hal yang sama terhadap objek lainnya.

Satu masalah yang perlu diperhatikan adalah kebiasaan dari beberapa program 3D yang juga mengubah bagaimana bayangan yang dihasilkan, karena objek yang tidak terhubung tidak akan menghasilkan bayangan dari lampu yang mendapat *light linking*.

#### **4. Shadow**

Menurut Birn (2014) banyak program *rendering* yang membiarkan kita memiliha antara dua teknik perhitungan bayangan, yakni:

- *Depth Map* (atau disebut juga dengan *Shadow Map*) merupakan teknik yang paling cepat dan efisien untuk *render* namun teknik ini memiliki batasan resolusi dan terkadang membutuhkan pengaturan lebih untuk menghindari artefak bayangan.
- *Raytraced Shadows* merupakan teknik yang lebih mudah digunakan dan akurat pada banyak resolusi, namun membutuhkan waktu yang lebih lama dalam *render*.

## 2.4. *Rendering*

Humphreys dan Pharr (2010) menjelaskan bahwa *rendering* adalah proses menghasilkan gambar dari 2D atau 3D model, dengan program-program komputer. Sebuah gambar dapat dipahami dari sejumlah fitur yang terlihat.

*Rendering* dalam 3D adalah proses akhir dari pembuatan gambar 2D atau animasi dari *scene* yang disiapkan. Hal ini dapat dibandingkan dengan mengambil foto atau syuting adegan dalam kehidupan nyata. Beberapa metode *render* yang khusus telah dikembangkan. Hal ini berkisar dari gambar *non-realistic wireframe render* yang berbasis *polygon rendering*, sampai dengan teknik yang lebih canggih seperti: *scanline rendering*, *ray tracing*, atau *radiosity*. *Rendering* dapat berjalan dari sepersekian detik sampai berhari-hari untuk satu gambar. Secara umum, metode yang berbeda yang lebih cocok untuk baik *photorealistic rendering*, atau *non-photorealistic rendering*.



Gambar 2.33. Objek 3D Sebelum (kiri) dan Sesudah Proses *Rendering* (kanan)  
(<http://www.threeinabox.com/wp/wp-content/gallery/TrevorCGI/Trevor%20Nelson-MillerCan.jpg>)

## **1. Scanline**

*Scanline rendering* merupakan algoritma untuk penentuan permukaan yang terlihat, dalam dunia 3D, scanline bekerja berdasarkan baris per baris dibandingkan dengan berbasis per *polygon* atau per *pixel*. Semua *polygon* yang akan di*render* terlebih dahulu dikelompokkan berdasarkan sumbu atas y di mana mereka pertamakali muncul, maka setiap baris atau *scanline* gambar dihitung dengan menggunakan persimpangan dari scanline dengan poligon di bagian depan dari daftar yang diurutkan, sedangkan daftar tersebut diperbarui untuk membuang *polygon* tidak lagi terlihat sebagai *scanline* yang aktif dimajukan ke bawah gambar.

## **2. Ray Tracing**

Ray Tracing adalah teknik untuk menghasilkan gambar dengan menelusuri jalannya cahaya melalui *pixel* dalam sebuah *image plane* dan mensimulasi efek dari pertemuan dengan benda-benda secara digital. Teknik ini bisaanya dapat menghasilkan sebuah hasil yang sangat realistis yang bisa lebih dari metode *scanline* yang bisaa, namun dengan kebutuhan komputasi yang lebih besar. Hal ini membuat *Ray Tracing* lebih cocok untuk digunakan pada sebuah gambar yang dapat di *render* terlebih dahulu, seperti halnya *still image* dalam visual efek film.

### **3. Global Illumination**

*Global Illumination* merupakan sebuah algoritma *render* yang mensimulasikan inter-refleksi antara cahaya dan suatu permukaan. Ketika merender dengan *global illumination* (GI), kita tidak perlu menambahkan *bounce light* untuk membuat *indirect light*, karena software akan mengalkulkasikannya berdasarkan berdasarkan cahaya yang mengenai permukaan secara langsung.

Ketika merender dengan GI, kita dapat menemukan sebuah fenomena yang disebut *color bleeding*. Dalam dunia nyata, fenomena ini selalu berlangsung disekitar kita, karena cahaya terpantulkan dari permukaan yang berwarna. Tetapi, hasil yang dibuat sangat halus sehingga seringkali terlewatkan. Kita dapat melihat kejadian ini paling jelas ketika sebuah permukaan dengan warna yang cerah terlihat lebih terang dari pada warna-warna putih atau abu-abu disekitarnya ketika dikenai cahaya. Terkadang hasil *render* dengan menggunakan GI menghasilkan *color bleeding* yang berlebih, membuatnya tidak realistis.

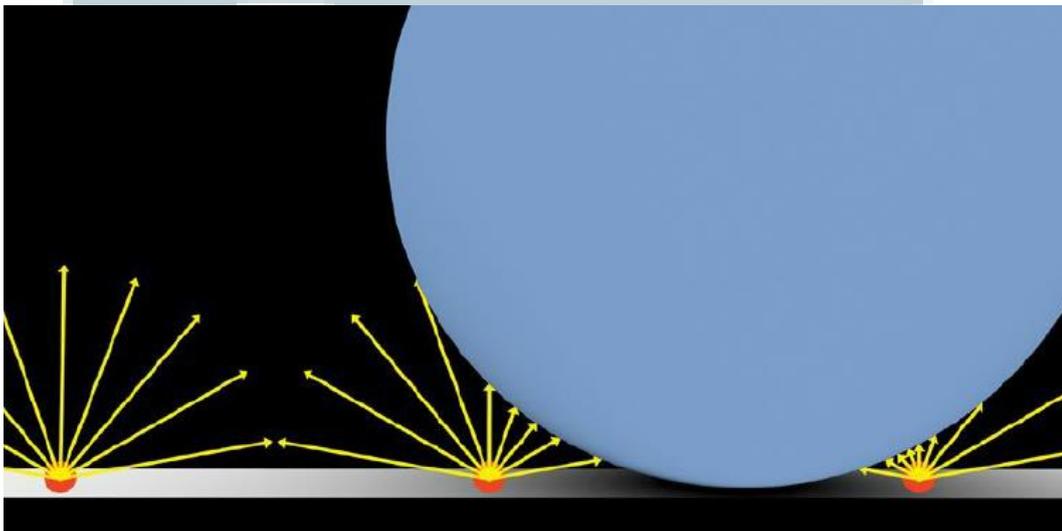
### **4. Radiosity**

*Radiosity* merupakan jenis awal dari pada perkembangan akan *global illumination* yang diimplementasikan secara komersil pada banyak *software 3D*. *Radiosity* bekerja dengan menghitung pantulan cahaya sebanyak mungkin sampai mendapatkan hasil yang menyerupai cahaya pada dunia nyata. Data yang dihasilkan selanjutnya akan disimpan dalam

*mesh* atau geometri dari objek yang dikenai cahaya dalam sebuah *scene*. Kini *radiosity* sudah jarang digunakan dan tergantikan oleh GI yang lebih akurat dan menghasilkan pencahayaan yang lebih alami.

### 5. Ambient Occlusion

*Ambient occlusion* (AO), pada dasarnya merupakan teknik *render* yang mengandalkan *hemispheric sampling* di mana setiap titik pada *scene* akan dihitung berdasarkan *ambient lighting*. AO dapat dilihat sebagai alat pemerikaya bayangan, di mana bagian-bagian objek yang pada dasarnya berada pada posisi yang tidak dikenai cahaya akan dibuat lebih gelap.



Gambar 2.34. Visualisasi Cara Kerja *Ambient Occlusion*  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

Pada akhir dari proses *rendering ambient occlusion*, permukaan yang berada pada area terbuka akan tergambar paling terang, sedangkan permukaan yang saling berpotongan akan tergambar lebih gelap. Cahaya

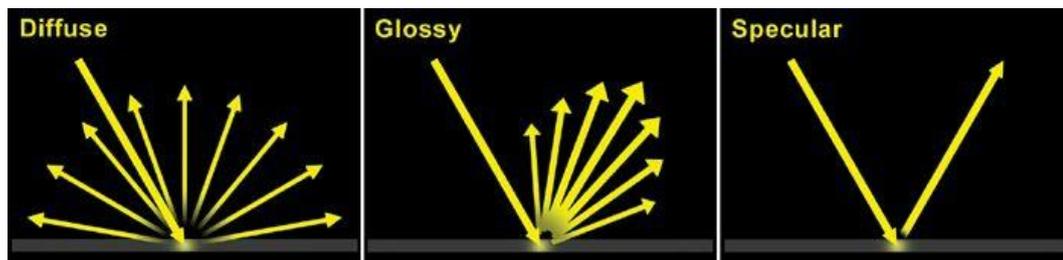
dan lampu tidak berpengaruh dalam proses ini, melainkan setiap permukaan digambar berdasarkan apakah permukaan tersebut menghadap kepada objek terdekat yang mungkin saja menghalanginya.



Gambar 2.35. Contoh Hasil Render Dari Ambient Occlusion  
(Darren Brooker, *Essential 3D Lighting Techniques*, 2008)

#### 2.4.1. Shader

Menurut Humphreys dan Pharr (2010) *shader* adalah definisi akan bagaimana objek 3D menanggapi cahaya yang menggambarkan penampilan permukaan atau bagaimana mereka akan diberikan. Terdapat tiga macam cara paling umum akan bagaimana cahaya terpantulkan di atas sebuah permukaan yaitu, *Diffuse* (memantulkan cahaya secara menyeragam ke berbagai macam sudut), *Glossy* (cahaya yang dipantulkan agak seperti *diffuse* tetapi cenderung ke satu arah tertentu), dan *Specular* (memantulkan seluruh cahaya ke satu arah).

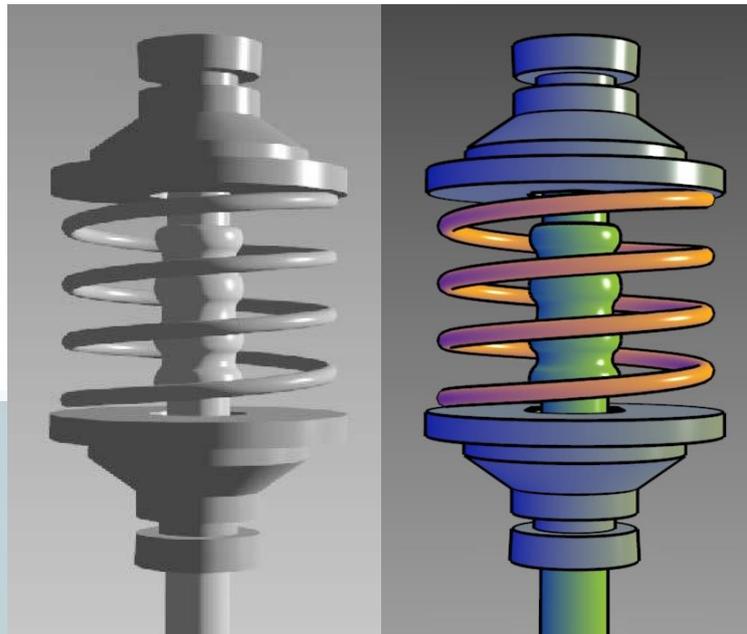


Gambar 2.36. Diagram Variasi Pantulan Cahaya Berdasarkan Jenis Permukaan  
(Jeremy Birn, *Digital Lighting and Rendering Techniques*, 2014)

Bailey, Cunningham (2011) menjelaskan bahwa pada dasarnya *shader* merupakan sebuah rangkaian program yang ditulis untuk memberitahukan komputer bagaimana cara memvisualisasikan sesuatu secara spesifik. Program tersebut berhubungan langsung dengan elemen-elemen dari objek 3D dalam komputer, di mana elemen-elemen tersebut memberikan data perhitungan kepada *shader* untuk menciptakan hasil visual akhir pada *render*. Selain itu, *shader* juga berperan langsung terhadap proses perancangan tata cahaya karena *shader* menentukan bagaimana cahaya akan terpantulkan dan menampilkan warna.

#### 2.4.2. *Non-Photorealistic Rendering*

*Non-Photorealistic Rendering* (NPR) adalah daerah *computer graphic* yang berfokus pada berbagai macam gaya ekspresif untuk seni digital. Berbeda dengan cara tradisional, yang lebih difokuskan pada *photorealism*, NPR terinspirasi oleh gaya artistik seperti lukisan, gambar, ilustrasi teknis, dan kartun animasi. NPR telah muncul dalam film dan video game dalam bentuk *toon shading*, serta dalam visualisasi ilmiah, ilustrasi arsitektur dan animasi eksperimental. Contoh dari penggunaan modern dari metode ini adalah *cel-shading animation*.

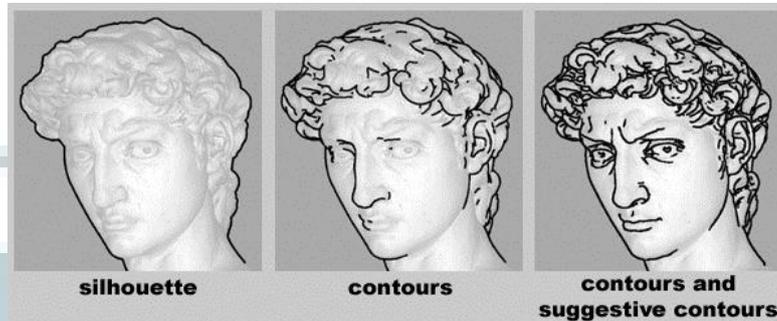


Gambar 2.37.(Kiri) Hasil *Render* Tradisional Dengan Hasil *Render* NPR (Kanan)  
([http://www.cs.northwestern.edu/~bgooch/images/Publications/part\\_colored\\_TONE.jpg](http://www.cs.northwestern.edu/~bgooch/images/Publications/part_colored_TONE.jpg))

Winkenbach dan Salesin (1994, SIGGRAPH) menyatakan bahwa istilah *non-photorealistic rendering* muncul untuk menunjukkan daerah ilmiah dan teknologi yang berhubungan dengan *computer generated images* (CGI) dan animasi yang secara umum tampaknya dibuat dengan tangan. Gambar CGI seperti ini seringkali menyerupai gambar visual di bidang arsitektur, seni industri, atau penelitian ilmiah yang berkomunikasi dengan informasi spesifik. NPR dapat dicirikan dengan kesan keacakan, ambiguitas, dan kesewenang-wenangan dibandingkan dengan kelengkapan dan kepatuhan terhadap sifat objek yang digambarkannya.

Salah satu *image enhancement* yang paling dasar dan sederhana dalam NPR adalah siluet dan garis. Siluet memberikan banyak informasi akan bentuk, dan garis memberikan informasi bentuk yang lebih banyak dibandingkan gambar

yang memiliki bayangan. Manusia sangat baik dalam menyimpulkan bentuk dari gambar bergaris (misalnya buku anak-anak).



Gambar 2.38. Pengaplikasian Garis dan Siluet yang Memperjelas Bentuk dan Detail

(<https://www.cs.rutgers.edu/~decarlo/img/silconsug.jpg>)

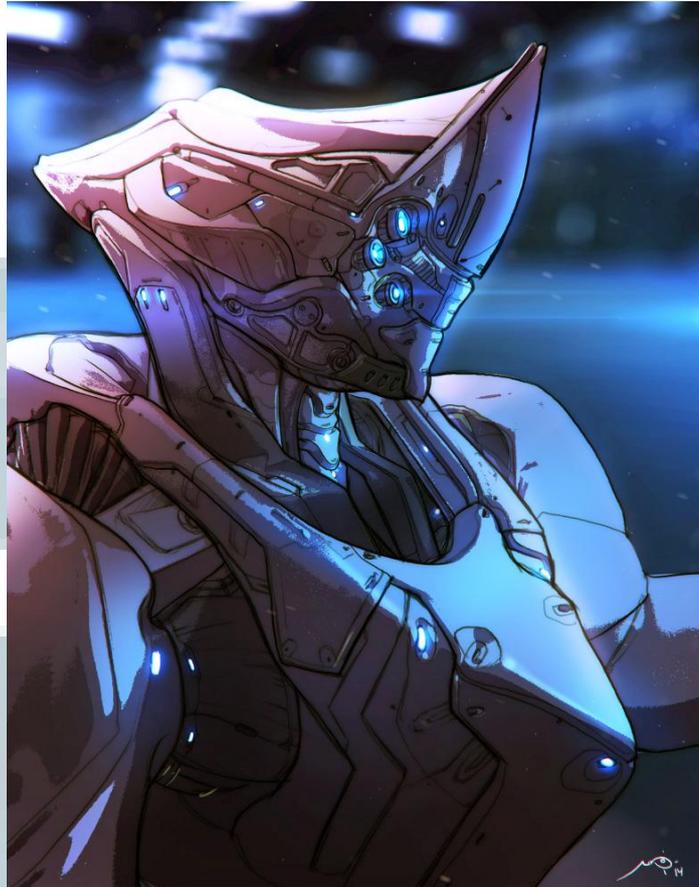
### 2.4.3. *Cel Shading*

Seringkali dikelirukan dengan *Cell Shading*, *cel shading* atau *toon shading* merupakan sebuah NPR yang di desain untuk membuat grafis komputer 3D agar terlihat datar dengan menggunakan gradasi warna yang lebih sedikit atau bayangan solid (dibandingkan dengan menggunakan *shade gradient* atau *tints and shades*). *Cel Shading* seringkali digunakan untuk meniru gaya gambar dari buku komik atau kartun atau juga memberi kesan tekstur kertas. Namanya sendiri berasal dari *cels*, singkatan untuk *celluloid* sebuah lembaran kertas bening yang sangat sering dipakai dalam animasi 2D tradisional.



Gambar 2.39. Contoh Teknik *Cel Shading* yang Dipakai Dalam *Anime*  
([http://cgworld.jp/images/feature/making/jojo/jojo\\_d17.jpg](http://cgworld.jp/images/feature/making/jojo/jojo_d17.jpg))

Raul (2012) memaparkan bahwa teknik ini telah banyak dipakai di berbagai macam bidang, namun lebih banyak digunakan secara luas didalam video game, walaupun pada awalnya gaya ini kurang begitu diterima. Semenjak kemunculannya, banyak video game yang berasal dari Jepang mulai menggunakannya, hal ini dikarenakan kemampuan *cel shading* untuk mereproduksi gaya *shading* dari pada *anime* yang merupakan pop culture disana.



Gambar 2.40. Contoh Penggunaan *Cel Shading* dengan Sentuhan *Outline*  
(<https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/236x/cc/a1/c8/cca1c8e1778553e3c6971ee7beed8c69.jpg>)

*Cel Shading* dalam film tidaklah sepopuler didalam video game, dalam film, serial televisive dan media lainnya teknik ini lebih berperan sebagai pelengkap akan teknik animasi lain dan bukan merupakan hal utama atau proses yang dipakai dalam pembuatan. Salah satu penggunaan yang paling sering dari *Cel shading* dalam film animasi 2D adalah untuk menghidupkan hal-hal bisaanya sulit untuk dilakukan dengan cara tradisional.