



Hak cipta dan penggunaan kembali:

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, 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. VFX

Visual effects (VFX) adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan gambar atau citra yang dibuat, diubah, atau ditambahkan dalam film atau media bergerak lainnya yang tidak dapat diselesaikan selama proses shooting berlangsung (Okun & Zwerman, 2010). Dengan kata lain, sebagian besar *VFX* dirancang pada pascaproduksi, setelah pengambilan gambar utama selesai. *VFX* dapat ditambahkan ke *footage* asli melalui berbagai macam teknik seperti *matte painting*, *screen projection*, *CG (Computer-Generated)* objek, karakter dan lingkungan, serta pengomposisian gambar yang berbeda-beda. *VFX* telah memungkinkan *filmmaker* untuk membawa sebuah film ke dalam perjalanan ke tempat-tempat yang sudah tidak ada atau yang tidak pernah ada, dan untuk melihat hal-hal imajiner yang hanya dapat dibayangkan manusia.

Menurut Okun dan Zwerman (2010), ada beberapa alasan mengapa *VFX* digunakan dalam sebuah film:

1. Tidak adanya cara praktis untuk mencapai visi dari sutradara. Bahkan dalam kasus tertentu, penggunaan *VFX* dilakukan karena tidak adanya objek, karakter, maupun set di dunia nyata sehingga perancangan dilakukan menggunakan komputer.
2. Visualisasi menggunakan *special effects* (efek khusus yang dibuat langsung pada proses pengambilan gambar) terlalu berbahaya baik untuk aktor maupun kru film.

3. *VFX* membuat keseluruhan produksi film menjadi lebih efektif dan efisien dibandingkan pengambilan gambar secara langsung pada proses *shooting*. Hal ini berkaitan dengan masalah lokasi, aktor, maupun properti yang akan ada dalam film.

Menurut Okun dan Zwerman (2010), meskipun sebagian besar *VFX* dirancang dalam pascaproduksi, semua tahapan produksi film dari praproduksi hingga pascaproduksi penting untuk perancangan *VFX*:

2.1.1. Praproduksi

Pada tahapan ini, *VFX artist* harus mempersiapkan beberapa metode untuk mempermudah proses perancangan *VFX* yang akan dilakukan pada tahapan pascaproduksi.

1. Planning

Selama praproduksi, pengawas *VFX* harus mengetahui visi apa yang ingin dicapai sutradara dalam film yang sudah selesai dan merencanakan eksekusinya. *Planning* dilakukan bersamaan dengan pembuatan *concept art*, *storyboard*, dan anggaran. Hal-hal tersebut tentunya akan berpengaruh pada teknik yang akan digunakan pada proses perancangan *VFX*.

2. Testing

Sebelum memulai proses produksi, *VFX artist* harus melakukan percobaan rancangan untuk mengetahui masalah, kekurangan, maupun kesulitan masing-masing teknik yang dicoba. Melalui proses percobaan

ini, *VFX artist* dapat mengetahui teknik mana yang lebih efektif dan efisien dalam perancangan *VFX*.

3. *R&D (Research and Development)*

Proses pembuatan *VFX* dalam sebuah film membutuhkan teknik, *software*, dan juga *pipeline* yang berbeda-beda. Riset dan pengembangan mengenai hal-hal tersebut harus dimulai pada tahap praproduksi karena dapat memakan waktu yang cukup lama. *VFX artist* juga perlu memikirkan cara eksekusi sebelum *shooting* dimulai untuk mengonfirmasi bahwa teknik itu akan berfungsi seperti yang diharapkan. *VFX artist* juga harus memastikan apa saja yang dapat dilakukan dan dihindari selama proses *shooting* berlangsung.

4. *Reference materials*

Rekaman video dan gambar harus dikumpulkan sebagai referensi untuk *VFX artist*. Referensi yang dikumpulkan dapat digunakan sebagai titik awal untuk animasi, *modeling*, *matte painting* dan perancangan *lighting*. Materi ini juga berguna untuk dibagikan dengan sutradara, desainer produksi, dan direktur fotografi untuk didiskusikan bersama. Metode ini juga termasuk mengumpulkan referensi untuk setiap properti, set, kostum, maupun aktor/karakter yang akan dirancang ulang dengan komputer.

5. *Modeling*

Setelah rancangan disetujui, proses *modeling* aset dapat dimulai. Jika aset harus dirancang sesuai dengan produksi aktual (seperti set) pada

hari *shooting*, proses ini dapat ditunda atau tetap dilakukan namun dapat disesuaikan setelah proses *shooting* berlangsung. Berdasarkan model yang telah dibuat, *look development* dan *previsualization* dapat dibuat untuk memprediksi perancangan hasil akhir.

2.1.2. Produksi

Pada tahapan produksi, *VFX supervisor* berada di lokasi syuting untuk memastikan pengambilan gambar sesuai sehingga *VFX* dapat ditambahkan dengan benar pada tahapan pascaproduksi. *VFX supervisor* juga berperan penting apabila ada perubahan rencana pengambilan gambar di lokasi *shooting*. *VFX supervisor* biasanya akan sering berkomunikasi dengan direktur fotografi, asisten sutradara, dan desainer produksi selama *shooting* berlangsung. Hal-hal seperti teknis kamera, *framing*, *tracking markers*, *green screen*, *lighting*, sampai aktor yang akan berinteraksi dengan objek *CGI* harus diperhatikan oleh *VFX supervisor* untuk mempermudah proses pascaproduksi. Beberapa data penting seperti pengaturan kamera, teknis *lighting*, dan desain set juga harus didokumentasikan untuk memanimulasi *VFX* agar terlihat seperti nyata pada film tersebut.

2.1.3. Pascaproduksi

Pascaproduksi menjadi inti dari proses produksi *VFX*. Pada tahap ini, *VFX* artist bekerja untuk mentransformasikan gambar yang sudah diambil pada proses *shooting* menjadi seperti konsep awal yang diinginkan. Penambahan elemen-elemen seperti objek *CGI*, efek api & air, atau efek visual lainnya inilah yang disebut *digital imaging* atau *digital manipulation*. Jika seluruh

aset telah selesai pada proses praproduksi, maka pada tahap inilah aset tersebut akan digabungkan dengan *footage* yang ada (*compositing*). Setelah penambahan *VFX* selesai, maka video akan melalui proses terakhir yaitu color grading untuk mengoreksi, menyesuaikan, dan menambah kualitas warna.

2.2. Lighting

Lighting adalah suatu istilah untuk menggambarkan penataan pencahayaan pada suatu suasana dengan menggunakan alat-alat khusus. *Lighting* seringkali digunakan pada pertunjukkan, karya foto, maupun sinematografi. *Lighting* menjadi elemen yang sangat penting karena tanpa tata cahaya yang baik, objek yang ingin ditunjukkan tidak dapat terekspose dengan benar. Objek yang terekam oleh mata manusia pada dasarnya merupakan hasil dari pantulan cahaya. Pantulan cahaya tersebut kemudian diterjemahkan menjadi spektrum/gelombang cahaya yang kemudian diterima oleh mata manusia sebagai warna.

2.2.1. Sifat cahaya

Warna dari sebuah benda yang dapat dilihat di dunia nyata merupakan hasil interaksi antara objek dengan cahaya. Ketika gelombang cahaya mengenai sebuah objek, cahaya tersebut dapat diserap, dipantulkan, atau direfraksikan oleh objek tersebut. Menurut Birn (2014) ada beberapa jenis cahaya yaitu:

1. Cahaya yang diserap

Cahaya yang datang berhenti pada objek tersebut tanpa mengalami refleksi atau refraksi. Biasanya objek yang berwarna gelap atau bersifat tidak tembus cahaya akan menyerap cahaya yang diarahkan kepadanya.

2. Cahaya yang dipantulkan

Cahaya yang bersifat reflektif dibagi menjadi dua bagian yaitu cahaya yang dipantulkan oleh bidang halus dan kasar. Cahaya yang dipantulkan oleh permukaan halus akan memantulkan kembali cahaya dengan arah atau derajat yang sama seperti arah datangnya cahaya (contoh: cermin). Sedangkan cahaya yang dipantulkan oleh permukaan yang kasar atau *scatter* akan memantulkan kembali cahaya ke berbagai arah yang tidak beraturan. Hal ini disebabkan permukaan objek yang tidak rata (contoh: bumi).

Cahaya yang dipantulkan diklasifikasikan lagi menjadi tiga jenis yaitu *diffuse*, *specular*, dan *glossy reflection*. *Diffuse reflection* cenderung mengkalkulasi warna yang dipantulkan karena objek yang bersifat tidak tembus pandang dan merefleksikan cahaya secara tersebar ke berbagai arah. *Specular reflection* merefleksikan cahaya dengan arah yang sama dengan arah datangnya cahaya, yang memberikan efek seperti cermin pada sebuah permukaan. Sedangkan *glossy reflection* memiliki karakteristik yang hampir sama dengan *specular reflection*, namun pantulan cahaya lebih menyebar sehingga membentuk permukaan yang *glossy*.

3. Cahaya yang direfraksikan

Refraksi adalah sebuah peristiwa dimana cahaya yang datang akan membias ke arah yang berbeda setelah melewati suatu objek karena adanya dua medium yang memiliki kerapatan berbeda. *IOR (Index of Refraction)* adalah sebuah istilah untuk menggambarkan nilai atau satuan yang digunakan untuk menentukan cahaya yang tersebar setelah melewati suatu material. Perbedaan sifat ini dikarenakan adanya perbedaan kecepatan cahaya antara dua material yang mengakibatkan munculnya ilusi distorsi. Setiap material yang dapat merefraksikan cahaya seperti air, kaca, dan udara memiliki *IOR* yang berbeda-beda. Misalnya, *IOR* udara adalah 1, air adalah 1.325, dan kaca adalah 1500. Contoh: pensil yang setengah dimasukkan ke dalam air akan terlihat seperti patah karena adanya perbedaan *IOR* antara udara dengan air.

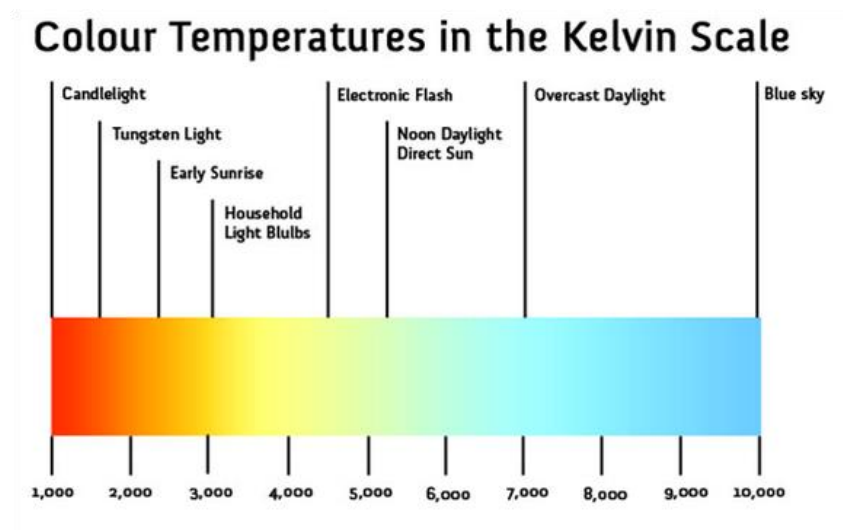
2.2.2. Sumber cahaya

Lighting selalu dijumpai di kehidupan sehari-hari baik di dalam ruangan maupun di luar ruangan. Di dalam ruangan, sumber cahaya utama biasanya adalah lampu, sedangkan di luar ruangan adalah matahari (siang hari). Menurut Birn (2014), kualitas dan intensitas setiap sumber cahaya pun berbeda-beda, yang dipengaruhi faktor-faktor sebagai berikut:

1. Color temperature

Setiap sumber cahaya akan menghasilkan warna cahaya yang berbeda-beda tergantung dengan temperatur sumber cahaya tersebut. Tiga tipe yang paling umum dari *color temperature* adalah *Soft White/Warm White (2700K*

– 3000K), *Bright White/Cool White* (3500K – 4100K), and *Daylight* (5000K – 6500K). Semakin tinggi derajat kelvin lampu tersebut, maka warna cahaya yang dihasilkan akan semakin memutih. Warna putih pada derajat kelvin yang tinggi tidak mempengaruhi keterangan cahaya yang dihasilkan, namun hanya mempengaruhi karakteristik warna.



Gambar 2.1. *Color Temperature*

(<https://dcmproductions.wordpress.com/tag/color-temperature/>, 2012)

2. *Brightness*

Brightness sebuah cahaya mempengaruhi eksposur dari sebuah objek. Pengaturan *brightness* yang tepat dari sumber cahaya dapat membuat sebuah objek yang disinari terekspose dengan baik.

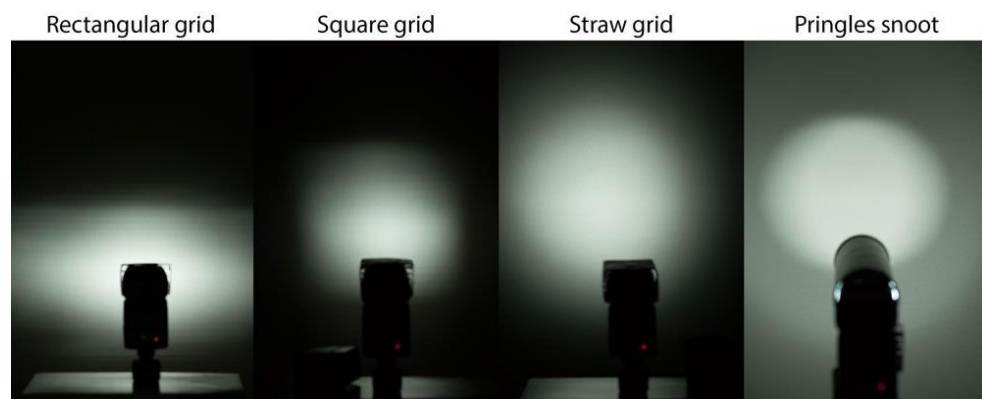
3. *Softness*

Softness adalah pengaturan kehalusan akan karakteristik cahaya yang dihasilkan. *Softness* cahaya ditentukan oleh penumbra berdasarkan tepian dari *cone* atau penampangnya. *Decay* dan *drop-off* sumber cahaya

menentukan seberapa jarak cahaya akan menghilang. *Softness* cahaya juga sangat berpengaruh terhadap kualitas bayangan. *Soft light* akan menghasilkan bayangan yang terurai (*diffuse*), sedangkan *hard light* akan menghasilkan bayangan yang tajam.

4. *Shape of Light*

Bentuk sumber cahaya menentukan bagaimana bentuk cahaya terhadap objek yang disinari.



Gambar 2.2. Bentuk cahaya yang dipengaruhi bentuk sumber cahaya
(<https://www.discoverdigitalphotography.com/2014/how-to-use-a-honeycomb-grid-with-your-speedlight-flash-to-create-a-spot-of-light/>, 2015)

5. *Angle*

Angle atau posisi sumber cahaya menentukan arah datangnya cahaya yang tampak. Menentukan *angle* yang sesuai dengan dapat mencapai konsep dan tujuan visual yang berbeda dan menarik.

Sumber cahaya dapat diklasifikasikan menjadi tiga berdasarkan cahaya yang dihasilkannya yaitu *direct light*, *diffuse light*, dan *ambient light*.

1. *Direct light*

Direct light dipancarkan langsung oleh sumber cahaya yang cenderung kecil, terang, dan mengarah langsung ke objek. *Direct light* menghasilkan bayangan yang tajam dan tegas.

2. *Diffuse light*

Diffuse light berasal dari sumber cahaya yang cukup besar dan menghasilkan cahaya yang lebih menyebar. Bayangan dari *diffuse light* bersifat halus, terdapat gradasi dari gelap ke terang, dan menunjukkan ketigadimensian bentuk. Ukuran dan kehalusan bayangan dari *diffuse light* bergantung pada intensitas dan jarak sumber cahaya terhadap objek yang disinari.

3. *Ambient light/indirect light*

Ambient light merupakan gabungan dari keseluruhan cahaya yang berhasil dipantulkan oleh minimal satu permukaan sebelum menyinari objek lainnya secara tidak langsung. *Ambient light* tidak menghasilkan bayangan, tetapi justru mengisi bayangan tersebut. Sebagai contoh, *lighting* yang jatuh dari lampu utama ke lantai akan dipantulkan oleh lantai ke objek-objek lainnya dengan intensitas yang lebih rendah.

2.2.3. Bayangan

Menurut Birn (2014), bayangan memiliki beberapa fungsi. Pertama adalah bayangan dapat menentukan jarak spasial. Ketika dua objek saling bertemu, jarak

spasial antar objek tersebut dapat ditentukan berdasarkan bayangannya. Bayangan membuat sebuah objek terlihat realistis berada pada ruang tersebut. Contohnya, setiap perabot yang ada di sebuah ruangan dapat diketahui bagian perabot mana yang menyentuh lantai dan mana yang melayang di atasnya berdasarkan bayangan yang dihasilkan antara perabot dengan lantai. Kedua, bayangan menunjukkan arah datangnya cahaya. Selain hubungan spasial, bayangan yang juga dapat mengungkapkan sudut pandang baru pada objek yang mungkin tidak terlihat berdasarkan arah datangnya cahaya.

Fungsi ketiga ialah menunjukkan kontras dan memperkaya komposisi suatu gambar. Kontras bayangan yang dihasilkan oleh suatu benda tentunya akan berbeda-beda berdasarkan kualitas dan intensitas sumber cahaya. Fungsi keempat adalah bayangan dapat menunjukkan keberadaan objek yang tidak ditangkap dalam suatu gambar. Bayangan yang tampak ini dapat digunakan untuk menambah kesan makna atau estetika pada gambar. Pada film atau fotografi, fungsi bayangan keempat ini dapat digunakan sebagai elemen *mise en scene*.

Berdasarkan karakteristiknya, bayangan sendiri dibagi menjadi dua jenis yaitu *hard shadow* dan *soft shadow*. Seperti namanya, *Hard shadow* cahaya yang dipancarkan berjenis *hard light*. *Hard shadow* biasanya terbentuk dari cahaya yang berasal dari sumber yang kecil dan terarah. *Hard shadow* tidak menghasilkan bayangan yang 100% tajam, namun memiliki tepian yang sedikit lembut. Sebagai contoh, bahkan pada hari-hari yang sangat cerah seperti siang hari, matahari tidak pernah menghasilkan bayangan yang benar-benar tajam. Pada film, *hard shadow*

berfungsi menimbulkan kesan serius, misterius, dan tegas pada suatu objek/karakter.

Soft shadow, seperti namanya berasal dari sumber cahaya yang lembut dan menyeluruh. Karena cahaya yang dipancarkan menyebar, maka bayangan yang dihasilkan pun juga halus, tidak setajam *hard shadow*. Biasanya *soft shadow* dapat dijumpai pada *natural lighting* (misalnya pada hari yang berawan), dimana bayangan yang dihasilkan menyebar dan halus. Sebagian besar perlengkapan pencahayaan interior di rumah juga dirancang untuk memantulkan cahaya, yang berfungsi untuk menghasilkan *soft shadow* dari cahaya bola lampu. Pada film dan fotografi, *soft shadow* biasanya berfungsi untuk mengambil gambar portait.

2.3. Lighting pada film

Lighting adalah esensi dari sebuah film. Pada dasarnya, metode pencahayaan pada sebuah film bertujuan untuk meniru cahaya yang ditangkap mata manusia. Hal ini dilakukan karena adanya perbedaan sensitivitas mata dan kamera dalam menangkap spektrum cahaya. Kemampuan menata cahaya ini sangat mempengaruhi penonton terhadap cerita yang disajikan baik dari segi artistik maupun makna. Pencahayaan dapat mengubah lingkungan dan menciptakan suasana untuk merancang *mood* dan mempengaruhi emosi penonton sehingga pemahaman cerita yang lebih besar dapat dicapai (Chopine, 2011).

Menurut Birn (2014), setiap *lighting* yang dirancang mempunyai motivasi yang berbeda-beda. Motivasi pada *lighting* berarti setiap *lighting* yang mengarah pada suatu objek memiliki cerita dan tujuan dibalik pembuatannya. Sama seperti dalam proses pembuatan karakter maupun *environment*, dimana bentuk, material,

dan tekstur memiliki tujuan tertentu, *lighting artist* akan mencari tau motivasi sebuah *shot*, sehingga dapat menentukan jenis, ukuran, dan jarak *lighting* yang sesuai agar tujuan atau motivasi dari *lighting* tersebut dapat tercapai sesuai dengan konsep cerita.

2.3.1. Tujuan *lighting* pada film

Lanier (2018) berpendapat bahwa *lighting* pada film memiliki beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Story communication

Lighting menjadi elemen penting dalam menyampaikan narasi sebuah adegan (*mise en scene*). Melalui *lighting*, sebuah *shot* dapat diterjemahkan penonton menjadi makna tertentu tanpa harus menambahkan dialog antar aktor. Contohnya, *lighting* yang cerah dan kekuningan menunjukkan musim panas yang hangat sedangkan *lighting* yang cenderung gelap, kebiruan, atau keabuan menunjukkan latar waktu musim dingin atau musim hujan. Selain itu, *lighting* juga dapat memberikan penekanan atau fokus pada sebuah objek/karakter dalam sebuah *shot*. Sebagai contoh, satu *shot* pada film *Pulp Fiction* (*A Band Apart*, 1994) yang menunjukkan koper dengan sumber *lighting* di belakangnya. *Shot* ini bertujuan untuk

memfokuskan pandangan penonton pada koper dan menunjukkan bahwa koper tersebut adalah elemen penting dalam adegan.

Gambar 2.3.
lighting pada
(*Pulp Fiction*,



Pengarahan
koper
1994)
2. *Visual
clarity*

Lighting menjadi sangat penting dalam sebuah film untuk menunjukkan penampakan objek secara visual. *Lighting* yang tepat dapat membuat sebuah



objek
menjadi
stand-out
dan tidak
menyaru
dengan

background. Contohnya, pada film *Prisoners* (Warner Bros, 2013) ada sebuah *shot low-key* dimana karakter dapat *stand-out* dari *background* karena *lighting* yang diarahkan dari samping karakter.

Gambar 2.4. *Side light*
(*Prisoners*, 2013)

3. *Aesthetic stylization*

Selain untuk mereplikasi pencahayaan di dunia nyata, *lighting* pada film juga digunakan untuk menciptakan *mood* yang ingin dibangun. Terkadang, untuk menciptakan suatu *mood*, *lighting artist* menggunakan konsep *stylistic lighting*. Namun, *stylistic lighting* harus memiliki tujuan tertentu dalam menyampaikan sebuah makna. Contohnya, pada film *In the Mood for Love* (USA Films, 2000), sebuah *shot* menunjukkan *top light* berwarna kuning keemasan pada karakter wanita, dengan kontras pada karakter laki-laki di belakangnya. Penataan *lighting* seperti ini menimbulkan efek dramatis dan tensi yang kuat antar kedua karakter bagi penonton.



Gambar 2.5. *Stylistic lighting*
(*In the Mood for Love*, 2000)

2.3.2. Teknik pengaplikasian *lighting*

Beane (2012) mengatakan bahwa ada beberapa teknik pengaplikasian *lighting* yang dapat diterapkan tidak hanya dalam film, tetapi dalam fotografi, lukisan, maupun teater yang dapat mendukung tujuan visualisasi film. Berdasarkan sumbernya, cahaya dikategorikan menjadi tiga tipe yaitu *key light*, *fill light*, dan *rim light*. *Key light* adalah cahaya yang memiliki intensitas tertinggi. *Fill light* adalah cahaya yang berfungsi sebagai pengisi bayangan agar *shadow* tidak terlalu gelap, namun tidak menghilangkan *shadow* sebagai bagian yang lebih gelap. *Fill light* memiliki karakteristik cahaya yang tidak seterang *key light*. Sedangkan *rim light* adalah cahaya yang berfungsi sebagai pemisah antara objek *foreground* dengan *background*. Biasanya *rim light* dipancarkan dari arah yang berlawanan dengan kamera. Penataan ketiga tipe *lighting* tersebut secara spesifik dibagi menjadi beberapa teknik dasar sebagai berikut:

1. *One-point lighting*

One-point lighting hanya memerlukan satu *key light* untuk menerangi objek. Biasanya teknik ini digunakan untuk menciptakan efek yang dramatis, kontras, dan terlihat jelas sumber cahayanya.

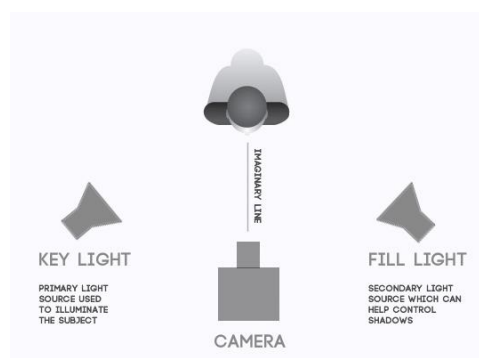


Gambar 2.6. *One-point lighting*

(<https://www.mediacollege.com/lighting/three-point/>, 2000)

2. *Two-point lighting*

Two-point lighting adalah teknik pencahayaan yang paling sering dijumpai di dunia nyata. Teknik ini terdiri atas *key light* dan *fill light*. Contoh nyata teknik ini pada kehidupan sehari-hari adalah *key light* sebagai matahari (sumber utama) dan *fill light* adalah cahaya dari *key light* yang sudah terpantul ke berbagai permukaan di bumi sehingga memiliki intensitas yang tidak sekuat *key light*.

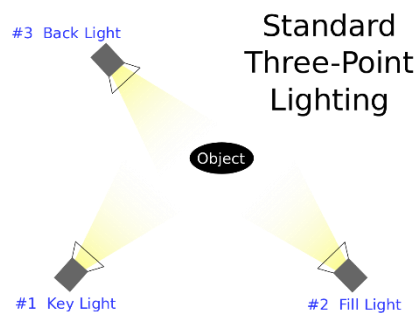


Gambar 2.7. *Two-point lighting*

(<https://www.mediacollege.com/lighting/three-point/>, 2000)

3. *Three-point lighting*

Three-point lighting adalah teknik perancangan cahaya yang menggabungkan ketiga tipe *lighting* (*key light*, *fill light*, dan *rim light*). Teknik ini biasanya digunakan untuk membuat objek utama pada sebuah *shot* terlihat *outstanding* dari *background*. Teknik ini paling umum digunakan baik dalam dunia perfilman maupun teater atau fotografi yang memfokuskan perhatian penonton pada suatu objek.



Gambar 2.8. *Three-point lighting*

(<https://www.mediacollege.com/lighting/three-point/>, 2000)

2.3.3. *Naturalistic dan stylistic lighting*

Menurut Lanier dalam bukunya yang berjudul *Aesthetic 3D Lighting*, beliau menjelaskan perbedaan yang signifikan antara penggunaan dua jenis teknik atau gaya *lighting* yaitu *naturalistic* dan *stylistic lighting*.

1. *Naturalistic lighting*

Naturalistic lighting adalah pencahayaan dari lingkungan alam yang tidak bisa dikendalikan. Misalnya, pada hari mendung, awan akan mereda sinar matahari dan membungkus cahaya di sekitar langit untuk menciptakan pencahayaan datar yang merata tidak ada *direct shadow* yang keras. Atau

pada hari yang cerah, matahari adalah sumber cahaya langsung dan menghasilkan bayangan, tetapi langit akan menciptakan sumber cahaya lainnya yang cukup merata hampir setiap arah untuk membuat cahaya menyeluruh, sehingga biasanya dapat terlihat warna biru dari langit (atau bahkan abu-abu pada hari berawan). *Naturalistic lighting* berasal dari sumber cahaya yang tidak dapat di kontrol seperti matahari atau bulan. *Naturalistic lighting* menjadi tantangan bagi *filmmaker* karena harus menyesuaikan pencahayaan artifisial seminim mungkin agar terlihat seperti apa yang ada di dunia nyata. Salah satu contoh penerapan *naturalistic lighting* terdapat pada salah satu shot di film *The Revenant* (Regency Enterprises, 2015). Penataan cahaya ini memanfaatkan cahaya matahari, refleksinya, dan sumber cahaya yang ada pada *shot* tersebut agar terlihat realistis.



Gambar 2.9. *Naturalistic lighting*
(*The Revenant*, 2015)

Pencahayaan yang kompleks mungkin membutuhkan lebih dari empat sumber cahaya. Ini terutama terjadi ketika mencoba menciptakan kembali atau mereplikasi pencahayaan sebuah ruang (indoor/outdoor)

seperti yang sudah ada sebelumnya. Skenario pencahayaan ini seringkali membutuhkan pendekatan melalui *naturalistic lighting*. Dengan demikian, tujuan dari *naturalistic lighting* adalah untuk menerangi secara realistis subjek dalam keadaan seperti aslinya. Dalam seni, gaya naturalisme, realisme, dan fotorealisme mencoba pendekatan *naturalistic lighting*. Dalam bidang seni lukis, Jan van Eyck adalah pengadopsi awal seni lukis *naturalistic*.



Gambar 2.10. *Madonna des Kanzlers Nicholas Rolin*, 1435, lukisan oleh Jan van Eyck. Menunjukkan *naturalistic lighting* dengan bayangan siang hari yang lembut.

Munculnya kamera modern dan peralatan lampu serta teknologi digital telah membuat *naturalistic lighting* (pencahayaan yang sudah ada di lokasi dunia nyata) lebih memungkinkan. Misalnya, Stanley Kubrick memanfaatkan pencahayaan alami secara ekstensif, dengan menggunakan sinar matahari, sinar matahari yang dipantulkan, dan perlengkapan lampu yang minim seperti lilin dan lampu yang terdapat dalam *shot* tersebut. Selain itu, penggunaan *naturalistic lighting* untuk sinematografi juga ditujukan

agar kru dan peralatan dijaga seminimal mungkin sehingga tidak mengganggu aktivitas dari subjek. Animasi 3D tidak menggunakan pencahayaan alami (HDR, pengecualian untuk PBR). Meskipun demikian, pengaturan pencahayaan untuk animasi 3D juga memiliki kompleksitas serta variasi yang sama dengan sinematografi pada dunia nyata.

2. *Stylistic lighting*

Stylistic lighting berkebalikan dengan *natural lighting*, dimana perancangan *lighting* tidak harus mengikuti konvensi atau batasan dunia asli. Namun, *stylistic lighting* harus memiliki tujuan tertentu dalam menyampaikan sebuah makna. Biasanya, teknik *lighting stylized* digunakan untuk mendramatisasi suasana, atau membuat suasana menjadi lebih intens. Tak jarang, *stylized lighting* juga digunakan untuk memfokuskan pandangan ke sebuah objek yang ingin ditunjukkan, atau memperkuat pencahayaan yang sudah ada. *Stylistic lighting* berhubungan erat dengan salah satu tujuan *lighting* yaitu *Aesthetic Stylization* yang juga terdapat pada buku 3D Animation Essentials oleh Beane.

Stylistic lighting tidak perlu mengikuti aturan-aturan atau konvensi pencahayaan alami dari dunia nyata dan karenanya merupakan kebalikan dari *naturalistic lighting*. Biasanya, sering terlihat dengan pencahayaan panggung dan konser. Selain itu, *Stylistic lighting* sering digunakan dalam film horor, science-fiction, dan fantasi, yang meliputi film, televisi, animasi,

dan video lainnya. Menurut Lanier, ada empat tujuan utama dari *stylistic lighting*:

1. Mencipakan mood tertentu

Lighting dapat menginspirasi atau menciptakan suasana hati tertentu. Misalnya, pencahayaan yang digunakan untuk horror tentunya memiliki treatment yang berbeda dengan pencahayaan pada film bergenre drama. Genre Science-fiction dan fantasi sering kali menggunakan penempatan cahaya yang tidak biasa, cenderung redup, dan warna yang tidak alami untuk menciptakan mood yang tidak nyaman dan merupakan sesuatu yang baru yang tidak biasa dilihat oleh mata manusia.

2. Mendukung visi dan narasi dari keseluruhan film

Stylistic lighting juga dapat digunakan untuk mencapai visi dan narasi dari sebuah film yang saling mendukung elemen lainnya seperti departemen artistik dan penyutradaraan. Contohnya terdapat pada gambar 2.12 dimana menunjukkan salah satu shot dari film *Sin City* (2005). Rim light yang cukup keras bertujuan untuk membuat actor lebih stand out dengan background yang keduanya gelap. Elemen lain seperti kostum dan kedua mata pada karakter laki-laki di belakang dibuat seakan memancarkan cahaya atau *glow*. Ini ditujukan untuk mempertegas bahwa ada sesuatu yang tidak kalah penting yang terdapat pada *background actor*. Film ini dishoot menggunakan green screen dan memakan waktu pascaproduksi yang cukup lama untuk menciptakan tampilan yang unik.



Gambar 2.11. Stylistic lighting pada film Sin City (2005)
(Sin city, 2005)

3. Menciptakan tampilan yang unik secara visual

Stylistic lighting biasanya diaplikasikan untuk menciptakan look atau tampilan yang biasanya tidak terlihat oleh mata manusia di dunia nyata. Ini meliputi aplikasi warna-warna cahaya yang tidak biasa jika dibandingkan dengan pencahayaan tradisional. Contohnya terdapat pada gambar 2.13 dimana menunjukkan sebuah adegan dalam film The Lego Batman Movie (2017). Background menunjukkan pencahayaan yang sangat beragam dengan saturasi cukup tinggi, menunjukkan kesan yang *magical* dan *fantasy*.

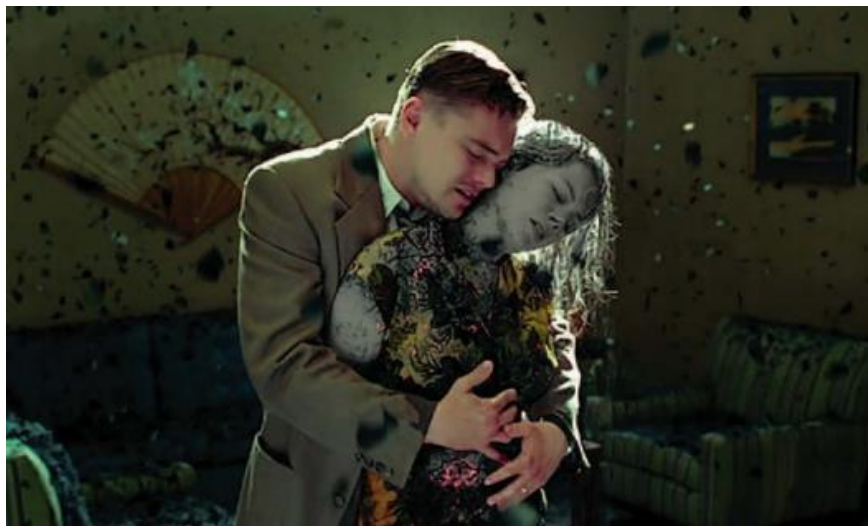


Gambar 2.12. *Stylistic lighting* pada film The Lego Batman Movie (2017)

(The Lego Batman Movie, 2017)

4. Membangun dunia atau garis waktu tertentu

Stylized lighting dapat digunakan untuk menggambarkan waktu pada suatu scene. Misalnya, *stylized lighting* dapat digunakan untuk menunjukkan masa lampau, masa depan, atau dunia mimpi pada sebuah film, yang tentunya memiliki gaya *lighting* yang berbeda dengan masa sekarang. Hal ini mempermudah penonton untuk mengetahui latar waktu tanpa harus menjelaskannya secara verbal. Contohnya terdapat pada gambar 2.14 yang menunjukkan salah satu shot dari film *Shutter Island* (2010). *Sequence* mimpi ini ditunjukkan dengan pengaplikasian *rim light* yang keras pada bagian belakang kedua karakter, yang jika dikaitkan dengan dunia nyata tentunya tidak realistis karena tidak ada sumber cahaya lain pada belakang kedua karakter.



Gambar 2.13. *Stylistic lighting* pada film *Shutter Island* (2010)

(*Shutter Island*, 2010)

2.4. CG Lighting pada VFX

Lighting menjadi sebuah elemen yang sangat esensial dalam pembuatan *VFX*. *Lighting* pada *VFX* memiliki berbagai fungsi, salah satunya untuk menjadikan objek tambahan pada *footage live-action* terlihat menyatu dan *believable*. Menurut Prince (2012), desain *CG lighting* dapat dicapai menggunakan dua metode yaitu *local illumination* atau *global illumination*. Apabila menggunakan pendekatan *local illumination*, *CG lighting artist* bekerja seperti sinematografer atau penata cahaya pada proses *shooting* film *live-action*. *Fill light*, *key light*, dan *rim light* dibuat dan diposisikan di ruang virtual 3D, dan level serta pengaturannya harus ditentukan dengan akurat karena berkaitan dengan tekstur permukaan objek dalam sebuah gambar. *Global illumination*, sebaliknya, akan menghitung secara otomatis antar refleksi cahaya yang mengarah ke permukaan objek dalam suatu lingkungan dan tidak memerlukan pengaturan sumber cahaya secara manual.

Dunia digital memberikan banyak peluang untuk ‘menipu’ perilaku cahaya dan bayangan dengan cara yang sulit dilakukan oleh sinematografi pada dunia nyata. Desain *CG lighting* dalam situasi di mana objek CG ditambahkan ke adegan pada film *live-action*, seperti objek kunang-kunang pada film *Avatar* (20th Century Fox, 2009). Teknik *CG lighting* pada *VFX* ini menjadi sesuatu yang menantang karena cahaya dan warna berinteraksi dengan lingkungan dengan cara yang beraneka ragam. Studi Minnaert dalam bukunya yang berjudul *Light and Colors in the Outdoors* (1993) menunjukkan sifat fisika cahaya dalam beberapa kondisi lingkungan yang berbeda, yang meliputi refleksi, refraksi, difusi, dan kontras yang dihasilkan oleh atmosfer. Variasi efek pencahayaan lingkungan yang dihasilkan

oleh alam secara natural menuntun ke penelitian grafis komputer tentang cara mereplikasi informasi cahaya ini dengan cara yang ekonomis dan efisien. Singkatnya, desain *CG lighting* berusaha untuk meniru perilaku fisik cahaya di dunia nyata dengan cara yang meyakinkan, kecuali salah beberapa kasus diperlukan tambahan *CG lighting* yang lebih untuk mendukung konsep visual secara dramatis.

2.4.1. Real light & software simulation

Interaksi cahaya pada permukaan objek merupakan fenomena yang cukup kompleks. Menurut Sawicki (2011), ketika cahaya mengenai permukaan objek, kualitas cahaya diubah melalui penyerapan dan refleksi. Sinar yang memantul dan mengenai benda-benda lain dapat memberikan warna pada objek tersebut lagi saat memantul kembali. Cahaya dapat membias dan membelok ketika menabrak objek transparan seperti kaca. Kualitas pencahayaan sederhana yang mengenai suatu objek pada dunia nyata dapat dikatakan memerlukan kalkulasi yang rumit untuk disimulasikan oleh komputer.

Software 3D sederhana dapat menghitung cahaya yang dibutuhkan antara sumber cahaya dan permukaan objek yang dipancarkan, menuju ke kamera virtual, dan kemudian berhenti. Cahaya ini menyinari permukaan objek tetapi tidak menghasilkan pantulan, atau bahkan menghasilkan bayangan kecuali dengan proses komputasi yang lebih lanjut. Dalam proses *ray tracing*, komputer menghasilkan bayangan yang cukup realistis dengan menghitung *ray light* (sinar cahaya) dari sumber cahaya, ke objek yang disinari, ke permukaan tempat jatuhnya bayangan, dan ke kamera virtual. *Render* normal tanpa *ray tracing* mungkin membutuhkan

waktu 1 menit untuk menghasilkan sebuah gambar. Ketika *ray tracing* dihidupkan, mungkin dibutuhkan waktu 10 menit untuk membuat gambar yang sama.

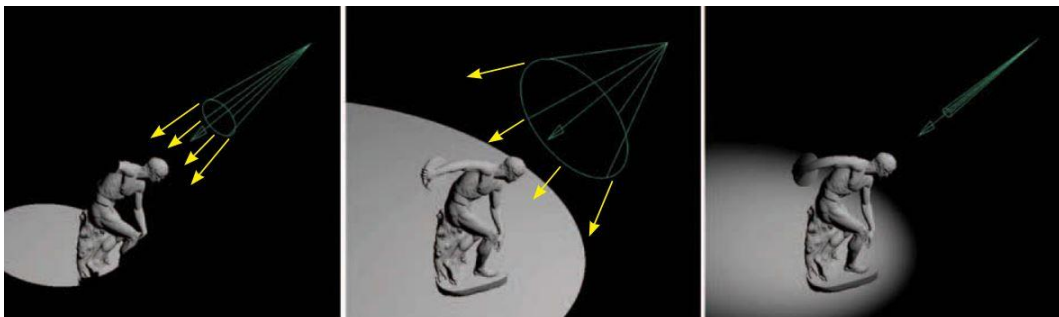
Untuk akurasi yang lebih tinggi, teknik yang disebut *radiosity* dapat digunakan yang menghitung setiap pantulan *ray light* dari setiap sudut dan permukaan yang dikenai cahaya. *Radiosity* adalah algoritma *global illumination* dalam arti bahwa iluminasi yang tiba di permukaan tidak hanya datang langsung dari sumber cahaya, tetapi juga dari permukaan lain yang memantulkan cahaya. Teknik ini dapat menghasilkan gambar yang cukup realistis, tetapi setiap *frame* mungkin membutuhkan waktu *render* sekitar 1 jam atau lebih. Jumlah waktu *render* ini menjadi permasalahan yang nyata terhadap waktu produksi. Pendekatan paling umum pada saat ini adalah mengambil gambar pada set dan diterjemahkan ke dalam *software 3D* menggunakan perhitungan *radiosity*. Teknik ini mungkin membutuhkan waktu yang lebih lama untuk proses *rendering*, namun hasilnya akan jauh lebih akurat. Teknik ini dapat digunakan selama *lighting* dan set tidak mengalami perubahan yang signifikan.

2.4.2. Tipe *lighting* pada *software 3D*

Serupa dengan pengaturan *lighting* pada film, pengaturan *lighting* pada *software 3D* juga mengizinkan penggunaannya untuk mengatur posisi, jenis, bentuk, warna, maupun cahaya yang dihasilkan oleh masing-masing lampu. Katatikarn & Tanzillo (2017) mengatakan bahwa setiap *software 3D* seperti Blender, Autodesk Maya, Autodesk 3ds Max, dan MAXON Cinema 4d memiliki tipe lampu yang serupa namun tidak selalu sama seperti berikut ini:

1. *Spot light*

Karakteristik cahaya yang dipancarkan mengarah miring (tidak paralel atau tegak lurus) dan menciptakan kerucut (*cone*) cahaya. Pengaturan besar kecilnya *cone* disebut *cone angle*. Fitur penting lain yang terdapat pada *spot light* disebut *penumbra angle*. Nilai penumbra yang besar menyebabkan titik cahaya memiliki tepi yang lembut, sedangkan nilai penumbra yang kecil menimbulkan tepi cahaya yang tegas. Biasanya, *spot light* digunakan untuk memfokuskan pandangan penonton pada suatu objek karena karakteristik cahayanya yang terarah dan memiliki sumber yang jelas. Pada gambar 2.10., gambar pertama menunjukkan *spot light* dengan *cone angle* yang kecil, gambar kedua menunjukkan *spot light* dengan *cone angle* yang lebih besar, sedangkan gambar ketiga menunjukkan *spot light* dengan pengaturan *penumbra angle* yang tinggi.

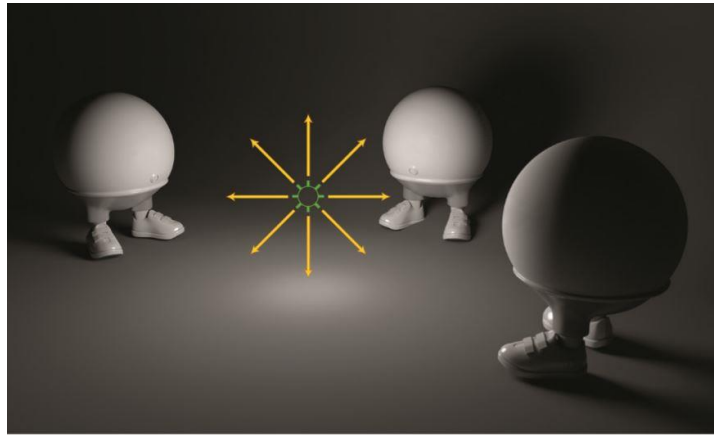


Gambar 2.14. *Spot light*
(*Aesthetic 3D Lighting*, 2018)

2. *Point/omni light*

Cahaya jenis dipancarkan dari suatu sumber cahaya berbentuk titik dan menyebar ke segala arah. Cahaya tipe ini biasanya digunakan untuk meniru posisi spesifik sumber cahaya buatan seperti bola lampu atau sumber cahaya alami seperti lilin. Titik lampu mempengaruhi kualitas, intensitas, dan posisi cahaya tetapi tidak berdampak pada rotasi cahaya. Jika bayangan diaktifkan

pada cahaya, bayangan juga akan tampak secara radial dari posisi titik sumber cahaya.



Gambar 2.15. *Point light*

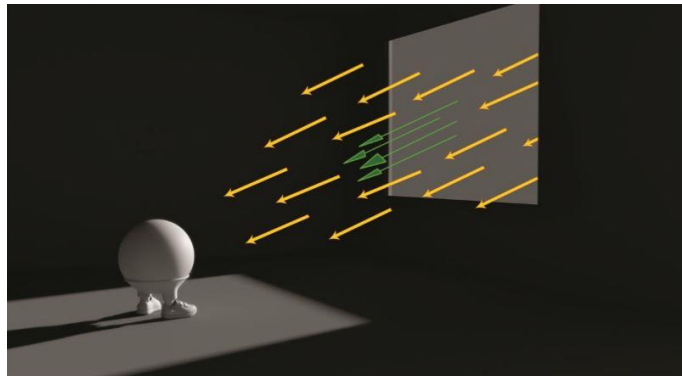
(*Lighting for animation: The art of visual storytelling*, 2018)

3. *Directional light*

Directional light memancarkan sinar cahaya dari satu arah yang telah diatur. *Directional light* menyinari seluruh adegan CG mengikuti sudut atau arah yang ditentukan oleh *lighting artist*. Oleh karena itu, satu-satunya atribut atau pengaturan *directional light* adalah rotasi. Posisi X, Y, Z dan ukuran lampu dalam adegan tidak mempengaruhi cahaya yang dihasilkan. Biasanya, *directional light* digunakan untuk mensimulasikan sinar matahari atau bulan. Dengan pengaturan spesifik, *directional light* juga bisa berguna sebagai *fill light*.

Perlu diingat bahwa *directional light* menerangi semua objek dalam satu *scene* secara seragam. Karena itulah, dengan pencahayaan yang seragam ini, sebuah gambar dapat beresiko kehilangan bentuk visual secara keseluruhan. *Directional light* juga memiliki masalah yang berkaitan

dengan bayangan. Bayangan yang dihasilkan dari *directional light* berbentuk tajam dan tegas. Lampu tipe ini memiliki kontrol yang sangat terbatas terhadap *softness* dan tampilan bayangan bila dibandingkan dengan lampu lainnya seperti *area light*.



Gambar 2.16. *Directional light*

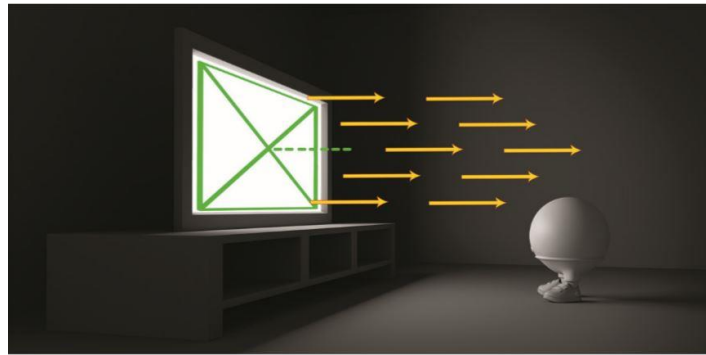
(*Lighting for animation: The art of visual storytelling*, 2018)

4. *Area light*

Area light adalah tipe sumber cahaya yang memancarkan cahaya dari bentuk-bentuk yang geometris. Dalam banyak kasus, tipe *lighting* ini menjadi representasi terbaik dari sumber cahaya di dunia nyata. Bentuknya umumnya seperti bidang dua dimensi. Beberapa *software* secara otomatis dapat mengkalkulasi *area light* berdasarkan jaraknya dengan objek yang ingin disinari, dimana sangat berbeda dari lampu lainnya. Hal ini menyebabkan intensitas cahaya menurun saat lampu berjarak jauh dari objek yang disinari. Seluruh pengaturan seperti rotasi, skala, dan posisi dari *area light* menentukan hasil cahaya yang terbentuk.

Area light memiliki karakteristik cahaya *soft light* karena sumber cahayanya yang lebih besar daripada *spot light* atau *point light*. Lampu tipe

ini juga menghasilkan bayangan yang lembut (*soft shadow*) dan *specular highlight* (pada bidang reflektif) yang menyebar untuk menciptakan tampilan keseluruhan yang *soft*. *Area light* sering digunakan untuk mereplikasi cahaya yang berasal dari monitor, layar televisi, atau lampu neon besar. Salah satu kelemahan utama terletak pada *soft shadow* yang dihasilkan oleh *area light* sulit untuk diproses oleh *render engine*. Karena itu, penggunaan *area light* dapat meningkatkan waktu render secara signifikan.



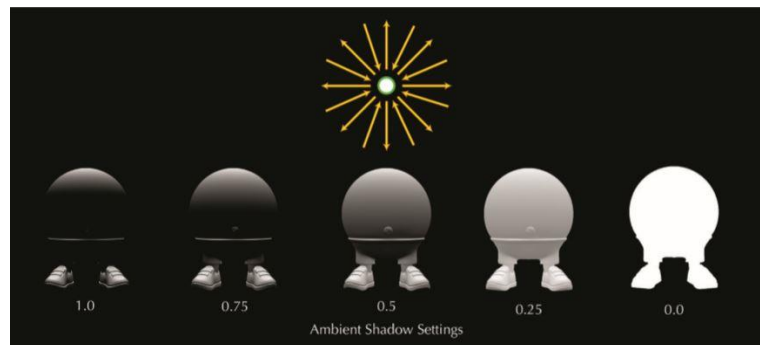
Gambar 2.17. *Area light*

(*Lighting for animation: The art of visual storytelling*, 2018)

5. *Ambient light*

Pada dasarnya, *ambient light* menerangi semua objek dalam adegan secara merata dan tidak menghasilkan bayangan ataupun menunjukkan arah datangnya cahaya. Contoh di dunia nyata adalah pada hari yang mendung di mana awan benar-benar menghalangi matahari, pencahayaan objek terlihat lebih seragam pada seluruh lingkungan. *Lighting artist* menyarankan untuk tidak hanya bergantung pada *ambient light* karena akan menghasilkan pencahayaan yang datar dan tidak realistis. Namun, jika

diterapkan dengan baik, *ambient light* dapat dipakai untuk menentukan warna atau *mood* suatu *scene* secara keseluruhan. Pada beberapa *software*, *ambient light* memiliki fitur pengaturan *ambient shade*, dimana dapat memberikan arah datangnya cahaya berdasarkan posisinya dalam adegan dan dapat menghasilkan *ambient shadow*.



Gambar 2.18. *Ambient shadow*

(*Lighting for animation: The art of visual storytelling*, 2018)

2.4.3. Pengaturan/atribut *lighting* pada *software 3D*

Menurut Katatikarn & Tanzillo (2017), semua lampu dalam sebuah *scene* harus dibuat dan diatur dengan cermat agar sesuai dengan fungsinya. Untuk menyesuaikannya, *software 3D* memberikan serangkaian kontrol untuk memodifikasi pengaturan sumber cahaya tertentu, termasuk bayangannya. Pada umumnya, *software 3D* memiliki beberapa properti *lighting* yang dapat diatur antara lain:

1. Warna

Cahaya, baik alami ataupun artifisial, cahaya akan selalu memberikan warna yang cenderung hangat atau dingin. Contohnya, matahari memproyeksikan cahaya hangat, lampu *fluorescent* memiliki warna kehijauan, dan sebuah

televisi memancarkan serangkaian warna-warna yang terang. Warna lampu CG pada suatu software dapat diatur dengan berbagai cara. Yang pertama dan paling penting adalah nilai RGB (Red, Green, Blue) untuk mengatur warna apa yang akan keluar dari lampu. Jika pengaturan RGB diaktifkan hingga kapasitas penuh, maka warna yang dihasilkan adalah putih. Jika ketiganya diatur ke 0, maka hasilnya berwarna hitam. Jika semua nilai sama, maka warnanya adalah abu-abu. Ketika angkanya berbeda, saat itulah warna yang diinginkan akan muncul.

Selain itu, warna cahaya juga dapat direpresentasikan dalam metode *HSV (hue, saturation, value)* atau *HSL (hue, saturation, lightness)*. *Hue* adalah nilai yang menentukan warna mana yang ada pada roda warna. Angka 0 dan 1 biasanya berwarna merah dan angka atau grafik di antaranya mewakili warna yang berbeda sesuai spektrum warna. *Saturation* menunjukkan seberapa kusam atau cerah warnanya. *Lightness/value* menentukan seberapa terang atau seberapa gelap dari warna yang dihasilkan.

2. Intensitas

Mengatur intensitas cahaya bukan hanya tentang menerangi sebuah *shot* agar terlihat dengan jelas. Pengaturan ini juga berperan penting dalam menentukan area terang dan gelap untuk mengarahkan mata penonton dan menciptakan konsep visual yang sesuai sepanjang sebuah *shot* berlangsung. Secara teknis, intensitas hanyalah proses penggandaan warna. Ketika cahaya memiliki intensitas 1 dan warna putih (dengan nilai RGB 1:1:1), itu berarti

warna yang dipancarkan dari cahaya adalah putih murni. Ketika intensitas diatur ke 0,5, nilai RGB warna dipotong setengah (0,5:0,5:0,5). Ketika intensitas cahaya dinaikkan menjadi 2 kali lipat, maka nilai RGB pun digandakan sehingga cahaya yang dihasilkan lebih terang (2:2:2).

3. *Illumination*

Lampu CG memengaruhi dua jenis iluminasi pada material permukaan objek: *specular illumination* dan *diffuse illumination*. *Diffuse illumination* adalah pencahayaan yang menghasilkan efek *matte/doff* di permukaan objek. *Diffuse lighting* umumnya membentuk area cahaya yang lebih besar dan lebih luas pada objek. *Specular lighting* adalah pantulan cahaya yang menciptakan efek highlight, atau area kecil, cerah, mengkilap, dari objek dengan permukaan yang reflektif. Biasanya, kedua jenis iluminasi ini dapat digunakan bersamaan untuk menentukan pencahayaan objek secara keseluruhan. Sebagian besar *software* memungkinkan pengguna untuk mengontrol nilai *specular* dan *diffuse* secara individual untuk menciptakan hasil yang diinginkan.

4. *Light decay*

Semua sumber cahaya di dunia nyata hanya menerangi pada jarak tertentu saja. Cahaya secara alami memudar dan intensitasnya menurun saat posisi sumber cahayanya semakin jauh sampai akhirnya menghilang. Beberapa tipe lampu CG seperti *directional light* tidak bekerja seperti itu. Pada beberapa tipe lampu seperti *area light*, juga menawarkan kontrol untuk memungkinkan pengguna membiarkan cahaya memudar dengan cara yang

jauh lebih alami. Kontrol ini biasanya disebut *drop-off*, *falloff*, *decay*, atau *light decay* tergantung masing-masing *software*. Tipe lampu CG seperti *spot light* secara *default* tidak menghidupkan kontrol *decay* karena dapat meningkatkan waktu render yang signifikan. Tingkat *decay* dapat bervariasi sesuai dengan pengaturan. Ketika nilai *decay* meningkat, intensitas dan jarak cahaya akan berkurang dan menghilang lebih cepat. Oleh karena itu, ketika kontrol *decay* dinyalakan pada lampu, intensitas cahaya mungkin harus ditingkatkan secara dramatis untuk mencapai hasil yang diinginkan.

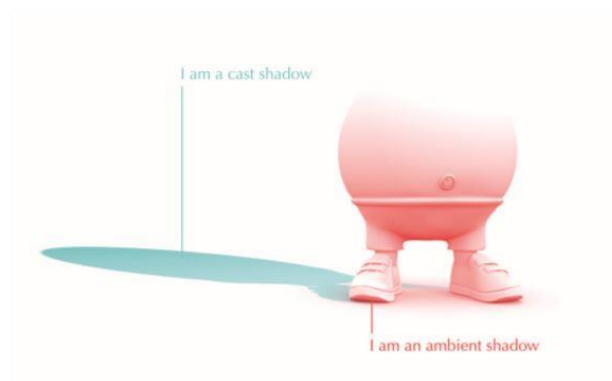
5. *Volumetric light*

Beberapa *software* memiliki kontrol yang memungkinkan pengguna untuk membuat cahaya dapat terlihat oleh penonton. Di dunia nyata, fenomena ini bisa terjadi ketika cahaya melewati debu atau kabut sehingga menunjukkan cahaya secara lebih jelas. Dalam CG, fenomena ini bisa disebut *volumetric light*. *Volumetric light* paling umum diterapkan pada *spot light* atau *directional light* karena kedua lampu tersebut dapat mengaplikasikan *volumetric light* yang paling efektif. *Volumetric light* biasanya digunakan untuk memberikan efek dramatis suatu shot. Namun, pengaplikasian *volumetric light* pada sebuah *shot* harus digunakan dengan efektif karena akan membuat waktu render meningkat drastis.

6. *Shadow*

Pada *software* 3D, pengaturan bayangan tidak hanya ditentukan oleh dari sumber cahaya. Kebanyakan *software* 3D memungkinkan pengguna untuk mengatur intensitas maupun bentuk bayangan yang dihasilkan. Ada

dua jenis bayangan pada *CG lighting* yaitu *ambient shadow* dan *cast shadow*. *Cast shadow* adalah bayangan memanjang yang menunjukkan representasi bentuk objek. Cahaya biasanya berasal dari satu sumber cahaya utama yang mengarah pada objek. Bayangan dari objek tersebut akhirnya jatuh ke arah yang berlawanan dengan arah datangnya cahaya. Sedangkan *ambient shadow* adalah bayangan yang dihasilkan dari perhitungan terang cahaya yang menyinari bagian tertentu dari suatu objek, yang didasari pada cahaya dan lingkungannya. Pengaturan ini sangat penting apabila objek berdekatan dengan objek lain untuk menambah realisme.



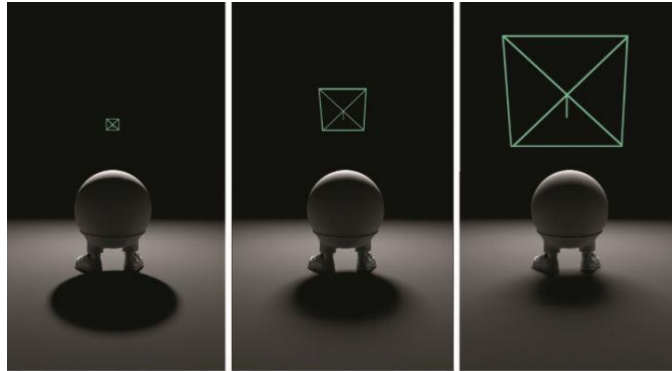
Gambar 2.19. *Cast Shadow* dan *Ambient Shadow*
(*Lighting for animation: The art of visual storytelling*, 2018)

Pada *software 3D*, ada beberapa kontrol atau pengaturan bayangan yaitu ukuran, warna, dan *softness* bayangan. Ukuran bayangan didasarkan pada beberapa faktor penentu. Pertama adalah sudut cahayanya. Semakin rendah cahaya terhadap objek, semakin panjang bentuk bayangannya. Semakin tegak lurus cahaya terhadap objek, maka semakin pendek bayangannya. Kedua, jarak antara cahaya dan objek

mempengaruhi ukuran bayangan yang dihasilkan. Secara umum, semakin jauh sumber cahaya menjauh dari objek, semakin kecil bentuk bayangan akan muncul. Sebaliknya, sumber cahaya yang sangat dekat dengan objek akan menciptakan bayangan yang sangat besar.

Warna bayangan seringkali dilihat sebagai warna hitam. Namun faktanya, bayangan selalu memiliki beberapa warna di dalamnya. Di dunia nyata, bayangan dihasilkan dari objek yang menghalangi satu atau lebih sumber cahaya. Itu berarti sumber cahaya yang tersisa yang tidak sepenuhnya terhalang. Sebagai contoh, cahaya matahari akan turun dan mengenai sebuah objek, dan menghasilkan bayangan ke tanah. Bayangannya timbul karena tidak adanya sinar matahari yang menyinari ke arah tanah tersebut. Namun, bayangan itu akan tetap muncul karena adanya pantulan warna dari langit yang berwarna biru. Oleh karena itu, bayangan pada hari-hari cerah yang cerah pasti memiliki bayangan berwarna biru yang berbeda-beda.

Mirip dengan ukuran bayangan, *softness* bayangan ditentukan oleh ukuran dari sumber cahaya. Semakin besar ukuran sumber cahaya, semakin lembut cahayanya. Hal ini disebabkan karena semakin besar sumber cahayanya, maka semakin besar jumlah sudut di mana sinar cahaya dapat mencapai objek. Jika sumber cahaya sangat kecil dengan posisi yang sama, bayangan cenderung tidak memiliki *softness* dan jauh lebih tegas pada sekitar tepinya. Sebagai contoh, pada permainan wayang kulit, jika posisi tangan didekatkan pada sumber cahaya, maka bayangan akan tampak lebih tegas, begitupun sebaliknya.



Gambar 2.20. *Shadow Softness*
(*Lighting for animation: The art of visual storytelling*, 2018)

2.4.4. *High Dynamic Range Image (HDRI)*

HDRI berbeda dengan gambar biasa. *HDRI* memberikan detail warna yang seimbang sehingga hasil akhir sebuah gambar menjadi lebih baik. Menurut Reinhard, dkk. (2010), saat ini sebagian besar gambar berwarna diwakili dengan perpixel byte dari *channel RGB*. Dengan tiga byte per piksel, sekitar 16,7 juta warna yang berbeda terdapat pada setiap piksel. Perlu diketahui bahwa ada 256 nilai untuk masing-masing komponen merah, hijau, dan biru (*RGB*) dari setiap piksel. Hanya memiliki 256 nilai per warna tidak cukup untuk mewakili suatu gambar yang memiliki pencahayaan yang kontras. Contoh *HDRI* terdapat pada gambar 2.17. Dalam gambar ini, titik paling terang (langit) dan area gelap ada pada dalam gambar yang sama. Akibatnya, langit yang ditampilkan di latar belakang terlalu terang. Pada saat yang sama, jika langit memiliki keterangan yang sesuai, latar depan terlalu gelap.



Gambar 2.21. *Conventional Images*
(*High Dynamic Range Imaging*, 2010)

Secara definisi, HDRI dapat dipahami sebagai gambar yang dapat menangkap *dynamic range* yang sangat baik. *Dynamic range* adalah rasio antara pixel paling terang dan paling gelap. Nilai minimum dan maksimum dari suatu gambar konvensional tidak memiliki *dynamic range* yang selalu akurat. Untuk tampilan, *dynamic range* berarti rasio pencahayaan maksimum dan minimum yang mampu dipancarkan atau diterjemahkan oleh suatu gambar. *Dynamic range* dari sebuah kamera adalah perbandingan antara rendahnya rasio dengan sensor kecepatan yang ada.

Seperti halnya keuntungan dalam menggunakan gambar beresolusi tinggi, ada juga keuntungan yang signifikan menggunakan data *HDR*. Gambar dan video *HDR* memiliki kelengkapan yang jauh lebih tinggi daripada gambar konvensional. Akibatnya, *HDRI* memiliki warna yang lebih akurat. Hal ini tentunya menguntungkan sebagian besar pemrosesan gambar setelah diambil seperti koreksi warna. Sebagai contoh, mengoreksi *white balance* gambar *LDR* (*Low Dynamic*

Range) mungkin lebih sulit karena adanya *overexposed pixel*. *HDRI* memungkinkan koreksi warna yang lebih baik dan dapat menunjukkan warna dengan tingkat saturasi yang lebih akurat. Proses pengolahan gambar lainnya yang menjadi lebih mudah dengan penggunaan data *HDR* meliputi penyesuaian warna, kontras, dan kecerahan. *HDRI* memiliki detail warna dan cahaya yang lebih tinggi, serta data gambar yang lebih lengkap daripada yang dapat ditampung oleh gambar dengan 8-bit tradisional. Selain itu, cahaya dalam sebuah lingkungan hanya dapat ditangkap secara akurat dengan *HDRI*.

2.4.5. *Image-Based Lighting*

Pada *VFX*, *HDRI* menjadi suatu elemen yang sangat krusial. Dengan adanya *HDRI*, *VFX* menjadi lebih *believable* dan realistis. *HDRI* dapat digunakan secara efektif dalam *software* 3D. Salah satu peran utamanya yaitu dapat digunakan sebagai sumber cahaya yang menerangi objek 3D berdasarkan arah, bentuk, dan posisi dari sumber cahaya dari lingkungan asli. Efek pencahayaan yang akan diperoleh melalui penggunaan *HDRI* tentunya akan sangat sulit untuk direplikasi dengan cara manual. Teknik pencahayaan inilah yang disebut *Image-Based Lighting (IBL)*.

Menurut Dinur (2017), *Image-Based Lighting* adalah teknik pencahayaan suatu objek gambar melalui gambar bola secara 360 derajat. Gambar dapat berupa langit atau lingkungan umum, baik di dalam maupun di luar ruangan. Pada *VFX*, *IBL* menjadi sangat penting. Gabungan gambar HDR berbentuk bola tersebut diambil oleh kamera di lokasi pengambilan gambar, dimana akan dimasukkan satu atau lebih objek 3D pada proses pascaproduksi. Dengan demikian, gabungan

gambar ini berisi semua informasi dari lingkungan, termasuk pencahayaan yang ada di lokasi pengambilan gambar. Gabungan gambar ini dapat disebut dengan *light probe*.

Light probe adalah *HDRI* yang berbentuk *omni-directional* (panorama 360°). Karena *light probe* dapat menangkap segala arah dan dapat merekam level cahaya aktual, *light probe* sangat berguna untuk memberikan ukuran yang akurat terhadap pencahayaan suatu lingkungan. Metode pembuatannya cukup sederhana. Setiap seri gambar bola yang diambil akan diubah secara otomatis menjadi gambar HDR dari berbagai sisi yang berbeda. Gambar bola HDR yang baik dapat mengukur bayangan gelap di bawah semak-semak hingga biru cerah dari langit dan awan putih tipis yang cerah dengan matahari sebagai latar belakangnya. Dua seri foto bola (dari satu sisi dan sisi lainnya seperti pada bagian kiri dan kanan gambar 2.18.) dikombinasikan dan dipetakan menjadi sebuah *light probe*.



Gambar 2.22. Gabungan dua seri gambar bola menjadi sebuah *light probe*
(*High Dynamic Range Imaging*, 2010)

Menurut Reinhard, dkk. (2010), ada beberapa syarat untuk mendapatkan IBL dengan akurat dan detail yang lebih tinggi. Pertama, gambar harus memperlihatkan segala arah, karena cahaya yang datang dari mana saja dapat memengaruhi penampilan suatu objek 3D. Kedua, gambar harus menangkap *dynamic range* cahaya yang cukup tinggi, dari sumber cahaya yang terekspos paling terang hingga area yang paling redup. Dalam banyak kasus, teknik fotografi HDR standar memenuhi persyaratan kedua ini. Ada beberapa metode pengambilan gambar yang dapat menangkap gambar secara 360 derajat, dengan kelebihan dan kekurangannya masing-masing. Beberapa teknik yang paling umum adalah menggunakan bola cermin (*chrome ball*), *tiled photograph*, *fish-eye lens*, dan menggunakan kamera panorama.

1. Menggunakan *chrome ball*

Metode pertama dan yang paling populer adalah dengan menggunakan *chrome ball*. Teknik yang digunakan untuk membuat *light probe* ini adalah dengan memotret *chrome ball* di tempat yang diinginkan untuk menangkap iluminasi secara 360 derajat. *Chrome ball* yang bersifat reflektif ini dapat menangkap data cahaya dan lingkungan dengan akurat dan tepat, terlebih jika menggunakan format gambar HDR. Menggunakan *chrome ball* untuk mendapatkan refleksi *omnidirectional* (semua arah) dari suatu lingkungan pertama kali digunakan untuk membuat *environment map*, di mana gambar tersebut secara langsung diproyeksikan ke permukaan tekstur objek 3D. Keuntungan utama menggunakan *chrome ball* adalah bahwa benda ini mencerminkan hampir seluruh lingkungan dalam satu tampilan. Selain

membutuhkan dua tripod (satu untuk *chrome ball* dan satu untuk kamera), menangkap *light probe* dengan teknik ini sangat cepat dan mudah. *Chrome ball* memiliki harga yang cukup terjangkau. Biasanya *chrome ball* yang digunakan berdiameter 2 hingga 4 inci.

2. *Tiled photograph*

Light probe juga dapat ditangkap dengan mengambil beberapa foto ke arah yang berbeda dan "menjahit" mereka bersama-sama. Orang yang mengambil foto akan berdiri di tengah-tengah lingkungan, lalu mengambil gambar hingga 360 derajat. Metode ini memang dirasa lebih praktis, namun kekurangan dari metode kedua ini adalah proses *stitching* antar gambar yang biasanya tidak sempurna. Teknik ini dapat digunakan untuk membuat *light probe* dengan resolusi tinggi menggunakan kamera dan lensa standar. Sayangnya, panorama yang umum memang dapat menangkap gambar jauh di bidang horizontal namun dengan bidang vertikal yang cenderung terbatas. Sedangkan untuk menangkap cahaya, sangat penting untuk menangkap seluruh gambar ke segala arah, terutama ke atas, karena di sinilah sebagian besar cahaya berasal (matahari, langit, lampu). Gambar yang diambil untuk *light probe* melalui metode ini akan jauh lebih baik jika kamera dipasang pada sebuah braket yang stabil, sehingga sudut pandang yang paralaks dapat hilang.

3. *Fisheye lens*

Lensa *fisheye* tersedia untuk sebagian besar kamera *single-lens* dan mampu menangkap 180 derajat gambar. Sebagai hasilnya, mereka dapat mencakup

tampilan penuh dari suatu lingkungan hanya oleh dua gambar. Meskipun hasil gambar *fisheye lens* biasanya tidak setajam foto biasa, *light probe* yang diperoleh menggunakan *fisheye lens* biasanya memiliki resolusi lebih tinggi daripada yang diperoleh dengan memotret *chrome ball*. Kekurangan dari penggunaan *fisheye lens* adalah bahwa tidak semua kamera digital 35-mm dapat menangkap gambar penuh dari kamera film 35-mm karena sensor gambar yang lebih kecil. Dalam hal ini, bagian atas dan bawah dari gambar yang diperoleh oleh *fisheye lens* biasanya akan terpotong. Hal ini biasanya disiasati dengan mengambil pandangan tambahan dari sudut lain untuk mendapatkan gambar lingkungan yang penuh.

4. *Panoramic camera*

Panoramic camera mampu menangkap *light probe* dengan resolusi tinggi. Kamera ini menempatkan sensor gambar yang memiliki ribuan piksel. Setiap kolom *pixel* disaring oleh filter warna merah, hijau, dan biru, agar warna yang dihasilkan sama. Kamera memutar secara 360° selama beberapa detik hingga beberapa menit, menangkap seluruh bidang vertikal dan horizontal gambar berkali-kali per detik. Meskipun demikian, untuk pengaplikasian IBL yang penting untuk menangkap seluruh cahaya secara akurat, mengambil beberapa gambar dengan eksposur yang berbeda-beda biasanya masih diperlukan. *Panoramic camera* mampu memundurkan dan mengulangi putarannya secara tepat, memungkinkan pengambilan gambar ganda dan akhirnya dirakit menjadi gambar HDR dengan mudah. Meskipun menangkap pencahayaan dengan *panoramic camera* tidak instan,

pencahayaannya yang dihasilkan dapat memiliki resolusi dan tingkat akurasi yang sangat tinggi.