

Grafik Komputer 2

Grafik komputer adalah salah satu cabang disiplin ilmu informatika yang mempelajari pembuatan gambar dengan menggunakan komputer. Perbedaan antara grafik komputer dengan pengolahan citra adalah dalam pengolahan citra, gambar input kedalam proses pengolahan citra sudah tersedia, sedangkan pada grafik komputer dilakukan proses untuk menciptakan gambar dari awal.

Grafik komputer adalah ilmu yang sangat cepat berkembang pada saat ini. Perkembangan ini didukung oleh munculnya prosesor-prosesor komputer yang cepat dan kartu grafik yang semakin canggih dan hebat.

[1] REALISME PADA KOMPUTER GRAFIK

Realisme di dalam seni rupa berarti usaha menampilkan subjek dalam suatu karya sebagaimana tampil dalam kehidupan sehari-hari tanpa tambahan embel-embel atau interpretasi tertentu. Pembahasan realisme dalam seni rupa bisa pula mengacu kepada gerakan kebudayaan yang bermula di Perancis pada pertengahanabad 19. Namun karya dengan ide realisme sebenarnya sudah ada pada 2400 SM yang ditemukan di kota Lothal, yang sekarang lebih dikenal dengan nama India.

Realisme adalah berusaha menampilkan subjek dalam suatu karya sebagaimana tampilan dalam kehidupan sehari-hari tanpa embel-embel tertentu. Pada permulaan komputer grafik, fokusnya hanya kearah memproduksi gambar saja. Dengan hanya gambar realisme biasanya mendekati “**photorealism**” yang bertujuan secara akurat menampilkan hasil seperti aslinya. Penekanannya adalah pada pemodelan secara akurat geometri dan sifat-sifat refleksi cahaya permukaan.

Kategori dalam Realisme komputer :

1. Geometri dan modeling

Geometri dan modelling adalah metodologi pemodelan geometri yang dapat dikategorikan menurut jumlah informasi 3D yang tersedia dan jenis sensor yang digunakan, baik sensor aktif dan pasif telah digunakan untuk menyediakan pengukuran geometri 3D. Tidak seperti

teknik berbasis gambar, karena tingkat detail untuk model dapat sangat kompleks, kebutuhan komputasi proses rekonstruksi meningkat karena lebih besar dan lebih akurat set data yang dibutuhkan. Meskipun melalui pembatasan umum, contoh rekonstruksi di kompleks lingkungan dunia nyata telah dicapai dan kemajuan konstan dalam kedua sensor dan teknologi perangkat keras komputer cenderung memberikan alat untuk pemodelan geometri secara luas di masa mendatang.

2. Rendering

Rendering adalah proses menghasilkan sebuah gambar dari sebuah model, dengan menggunakan program komputer. Model adalah deskripsi dari benda tiga dimensi dalam bahasa didefinisikan secara ketat atau struktur data. Itu akan berisi geometri, sudut pandang, tekstur, pencahayaan, dan bayangan informasi. Gambar adalah sebuah gambar digital atau raster grafik gambar. Mungkin istilah oleh analogi dengan “artis render” dari sebuah adegan. ‘Rendering’ juga digunakan untuk menggambarkan proses menghitung efek dalam video editing file untuk menghasilkan output video akhir.

3. Behaviour

Behaviour adalah seperti yang digunakan dalam ilmu komputer adalah membangun antropomorfik yang memberikan “kehidupan” untuk kegiatan yang dilakukan oleh komputer, aplikasi komputer, atau kode komputer sebagai respons terhadap rangsangan, seperti input pengguna. Juga, “perilaku” adalah sebuah blok pada script komputer yang dapat digunakan kembali, bila diterapkan pada suatu objek, terutama grafis, menyebabkannya untuk menanggapi input pengguna dalam pola-pola bermakna atau untuk beroperasi secara independen. Juga, behaviour adalah nilai yang berubah seiring waktu (salah satu konsep kunci dalam reaktif pemrograman fungsional). Istilah ini juga dapat diterapkan pada tingkat tertentu untuk fungsi-fungsi dalam matematika, mengacu pada anatomi kurva.

4. Interaction

Interaction adalah semacam tindakan yang terjadi sebagai dua atau lebih objek yang memiliki efek terhadap satu sama lain. Gagasan tentang efek dua arah sangat penting dalam konsep interaction, sebagai lawan dari satu arah pada efek sebab-akibat. Sebuah istilah yang terkait erat dalam kesalingterkaitan, yang berkaitan dengan interaksi dalam sistem: kombinasi dari banyak interaksi sederhana dapat mengakibatkan kemunculan fenomena.

Trade off komputer grafik

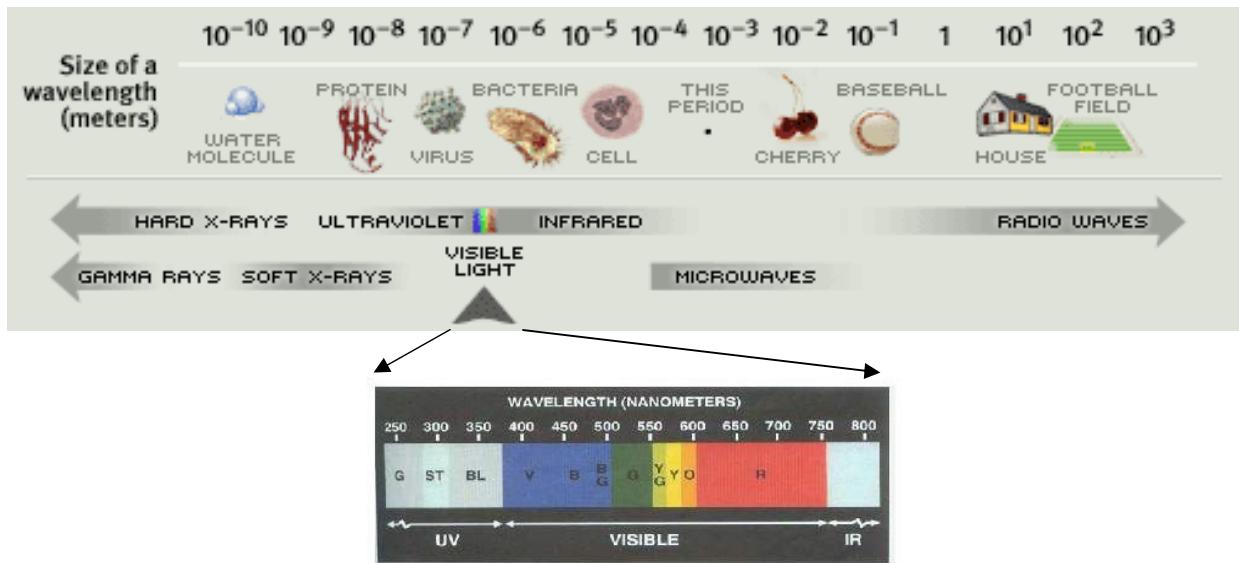
trade-off (atau tradeoff) adalah sebuah situasi yang melibatkan kehilangan kualitas atau aspek dari sesuatu sebagai imbalan untuk memperoleh kualitas atau aspek lain. Ini menyiratkan keputusan yang harus dibuat dengan pemahaman penuh terbalik baik dan buruk dari pilihan tertentu.

Teknik-teknik Realisme:

1. Texture-maps: memetakan sebuah gambar ke permukaan geometri untuk membuat permukaan yang detail
2. Environment-maps: memetakan refleksi lingkungan sekitar sebagai testur yang dipetakan ke sebuah objek geometri.
3. Bumps-maps: menciptakan ilusi tekstur yang tidak rata dengan mengkalkulasikan ketinggian suatu wilayah.
4. Normal-maps: dikenal sebagai Dot3 Bump-mapping' teknik ini bekerja dengan cara yang sama dengan bump-map.
5. Shadow-maps: membuat tekstur bayangan dengan mengambil siluet objek jika dilihat dari sumber cahaya.Teknik dalam Geometri

Warna & panjang gelombang (elektromagnetic spectrum)

Pada tahun 1672 **Sir Isaac Newton** menemukan bahwa cahaya yang dilewatkan pada sebuah prisma akan terbagi menjadi berbagai macam warna. Peristiwa itu dikenal sebagai disperse cahaya. Dengan berdasarkan pada eksperimen yang dilakukan oleh Sir Isaac Newton kita dapat menganalisis tentang cahaya. Warna-warna yang dihasilkan ketika cahaya melalui sebuah prisma tersusun dari spectrum merah, orange, kuning, hijau, biru, indigo dan violet. Warna yang dihasilkan dapat kita singkat sebagai "Roy G Biv" dimana tiap huruf mewakili sebuah warna. Orde dari warna-warna tersebut adalah konstan, sedangkan tiap warna dapat diidentifikasi oleh panjang gelombang dari cahaya. Misal, cahaya merah memiliki panjang gelombang 680 nm, cahaya kuning-hijau memiliki panjang gelombang 550 nm, dan violet 410 nm. Kurang lebih 100 tahun setelah penemuan Newton tentang cahaya, seorang ilmuwan bernama **James Clerk Maxwell** menunjukkan bahwa cahaya memancarkan radiasi gelombang elektromagnetik. Radiasi ini terdiri dari gelombang radio, cahaya tampak dan x-ray.



Dari gambar terlihat bahwa porsi cahaya tampak di dalam spectrum gelombang elektromagnetik sangatlah kecil. Sedangkan apabila kita melihat sumber cahaya terbesar di alam semesta yaitu matahari, ternyata matahari menghasilkan cahaya dari daerah cahaya tampak (visible), infra red dan ultraviolet.

Ketika kita menganggap cahaya sebagai gelombang, maka akan sangat mudah mengidentifikasinya dengan notasi panjang gelombang (wavelength) yang biasa dikenal dalam kuliah Fisika Dasar. Bila kita menganggap gelombang sebagai warna, maka warna violet memiliki panjang gelombang terpendek dan warna merah memiliki panjang gelombang terpanjang. Warna-warna tersebut merupakan bagian dari cahaya tampak dalam spectrum gelombang elektromagnetik yang masih dapat terlihat oleh mata kita. Artinya mata manusia memiliki keterbatasan dalam pengelihatannya. Mata tidak mampu merespon cahaya yang memiliki panjang gelombang lebih panjang atau pendek dari spectrum cahaya tampak. Panjang gelombang satunya dalam orde nanometer (nm). 1 nanometer sama dengan 10^{-9} m. Panjang gelombang cahaya memiliki ukuran lebih pendek dibandingkan dengan diameter rambut manusia atau ketebalan kertas tipis. Diameter rambut atau ketebalan kertas tipis tersebut kira-kira memiliki orde 100 mikro meter (μm). $1 \mu\text{m} = 10^{-6}$ m, bandingkan dengan panjang gelombang cahaya tampak yang berkisar 400 nm – 700 nm, artinya diameter rambut atau ketebalan kertas tipis tersebut kira-kira lebih panjang 100 kali dari panjang gelombang cahaya tampak.

Warna yang dapat ditangkap mata manusia (human color vision)

Warna adalah spektrum tertentu yang terdapat di dalam suatu cahaya sempurna (berwarna putih). Identitas suatu warna ditentukan panjang gelombang cahaya tersebut. Sebagai contoh warna biru memiliki panjang gelombang 460 nanometer. Panjang gelombang warna yang masih bisa ditangkap mata manusia berkisar antara 400-700 nanometer.

Dalam peralatan optis, warna bisa pula berarti interpretasi otak terhadap campuran tiga warna primer cahaya: merah, hijau, biru yang digabungkan dalam komposisi tertentu. Misalnya pencampuran 100% merah, 0% hijau, dan 100% biru akan menghasilkan interpretasi warna magenta.

Dalam seni rupa, warna bisa berarti pantulan tertentu dari cahaya yang dipengaruhi oleh pigmen yang terdapat di permukaan benda. Misalnya pencampuran pigmen magenta dan cyan dengan proporsi tepat dan disinari cahaya putih sempurna akan menghasilkan sensasi mirip warna merah.

Setiap warna mampu memberikan kesan dan identitas tertentu sesuai kondisi sosial pengamatnya. Misalnya warna putih akan memberi kesan suci dan dingin di daerah Barat karena berasosiasi dengan salju. Sementara di kebanyakan negara Timur warna putih memberi kesan kematian dan sangat menakutkan karena berasosiasi dengan kain kafan (meskipun secara teoritis sebenarnya putih bukanlah warna). Warna, hitam dianggap sebagai ketidakhadiran seluruh jenis gelombang warna. Sementara putih dianggap sebagai representasi kehadiran seluruh gelombang warna dengan proporsi seimbang. Secara ilmiah, keduanya bukanlah warna, meskipun bisa dihadirkan dalam bentuk pigmen.

[2] PENCAHAYAAN (LIGHTING)

Pencahayaan merupakan salah satu faktor untuk mendapatkan keadaan lingkungan yang aman dan nyaman dan berkaitan erat dengan produktivitas manusia. Pencahayaan yang baik memungkinkan orang dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat. Menurut sumbernya, pencahayaan dapat dibagi menjadi :

1. Pencahayaan alami

Pencahayaan alami adalah sumber pencahayaan yang berasal dari sinar matahari. Sinar alami mempunyai banyak keuntungan, selain menghemat energi listrik juga dapat membunuh kuman. Untuk mendapatkan pencahayaan alami pada suatu ruang diperlukan jendela-jendela yang besar ataupun dinding kaca sekurang-kurangnya 1/6 daripada luas lantai.



Sumber pencahayaan alami kadang dirasa kurang efektif dibanding dengan penggunaan pencahayaan buatan, selain karena intensitas cahaya yang tidak tetap, sumber alami menghasilkan panas terutama saat siang hari. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan agar penggunaan sinar alami mendapat keuntungan, yaitu:

- Variasi intensitas cahaya matahari
- Distribusi dari terangnya cahaya
- Efek dari lokasi, pemantulan cahaya, jarak antar bangunan
- Letak geografis dan kegunaan bangunan gedung

2. Pencahayaan buatan

Pencahayaan buatan adalah pencahayaan yang dihasilkan oleh sumber cahaya selain cahaya alami. Pencahayaan buatan sangat diperlukan apabila posisi ruangan sulit dicapai oleh pencahayaan alami atau saat pencahayaan alami tidak mencukupi. Fungsi pokok

pencahayaan buatan baik yang diterapkan secara tersendiri maupun yang dikombinasikan dengan pencahayaan alami adalah sebagai berikut:

- Menciptakan lingkungan yang memungkinkan penghuni melihat secara detail serta terlaksananya tugas serta kegiatan visual secara mudah dan tepat
- Memungkinkan penghuni berjalan dan bergerak secara mudah dan aman
- Tidak menimbulkan pertambahan suhu udara yang berlebihan pada tempat kerja
- Memberikan pencahayaan dengan intensitas yang tetap menyebar secara merata, tidak berkedip, tidak menyilaukan, dan tidak menimbulkan bayang-bayang.
- Meningkatkan lingkungan visual yang nyaman dan meningkatkan prestasi.

Sistem pencahayaan buatan yang sering dipergunakan secara umum dapat dibedakan atas 3 macam yakni :

1. Sistem Pencahayaan Merata

Pada sistem ini iluminasi cahaya tersebar secara merata di seluruh ruangan. Sistem pencahayaan ini cocok untuk ruangan yang tidak dipergunakan untuk melakukan tugas visual khusus. Pada sistem ini sejumlah armatur ditempatkan secara teratur di seluruh langit-langit.

2. Sistem Pencahayaan Terarah

Pada sistem ini seluruh ruangan memperoleh pencahayaan dari salah satu arah tertentu. Sistem ini cocok untuk pameran atau penonjolan suatu objek karena akan tampak lebih jelas. Lebih dari itu, pencahayaan terarah yang menyoroti satu objek tersebut berperan sebagai sumber cahaya sekunder untuk ruangan sekitar, yakni melalui mekanisme pemantulan cahaya. Sistem ini dapat juga digabungkan dengan sistem pencahayaan merata karena bermanfaat mengurangi efek menjemukan yang mungkin ditimbulkan oleh pencahayaan merata.

3. Sistem Pencahayaan Setempat

Pada sistem ini cahaya dikonsentrasi pada suatu objek tertentu misalnya tempat kerja yang memerlukan tugas visual.

Untuk mendapatkan pencahayaan yang sesuai dalam suatu ruang, maka diperlukan sistem pencahayaan yang tepat sesuai dengan kebutuhannya. Sistem pencahayaan di ruangan, termasuk di tempat kerja dapat dibedakan menjadi 5 macam yaitu:

1. Sistem Pencahayaan Langsung (*direct lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan secara langsung ke benda yang perlu diterangi. Sistem ini dinilai paling efektif dalam mengatur pencahayaan, tetapi ada kelemahannya karena dapat menimbulkan bayangan serta kesilauan yang mengganggu, baik karena penyinaran langsung maupun karena pantulan cahaya. Untuk efek yang optimal, disarankan langit-langit, dinding serta benda yang ada didalam ruangan perlu diberi warna cerah agar tampak menyegarkan

2. Pencahayaan Semi Langsung (*semi direct lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan langsung pada benda yang perlu diterangi, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dengan sistem ini kelemahan sistem pencahayaan langsung dapat dikurangi. Diketahui bahwa langit-langit dan dinding yang diplester putih memiliki effisien pemantulan 90%, sedangkan apabila dicat putih effisien pemantulan antara 5-90%

3. Sistem Pencahayaan Difus (*general diffus lighting*)

Pada sistem ini setengah cahaya 40-60% diarahkan pada benda yang perlu disinari, sedangkan sisanya dipantulkan ke langit-langit dan dinding. Dalam pencahayaan sistem ini termasuk sistem *direct-indirect* yakni memancarkan setengah cahaya ke bawah dan sisanya keatas. Pada sistem ini masalah bayangan dan kesilauan masih ditemui.

4. Sistem Pencahayaan Semi Tidak Langsung (*semi indirect lighting*)

Pada sistem ini 60-90% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas, sedangkan sisanya diarahkan ke bagian bawah. Untuk hasil yang optimal disarankan langit-langit perlu diberikan perhatian serta dirawat dengan baik. Pada sistem ini masalah bayangan praktis tidak ada serta kesilauan dapat dikurangi.

5. Sistem Pencahayaan Tidak Langsung (*indirect lighting*)

Pada sistem ini 90-100% cahaya diarahkan ke langit-langit dan dinding bagian atas kemudian dipantulkan untuk menerangi seluruh ruangan. Agar seluruh langit-langit dapat menjadi sumber cahaya, perlu diberikan perhatian dan pemeliharaan yang baik. Keuntungan sistem ini adalah tidak menimbulkan bayangan dan kesilauan sedangkan kerugiannya mengurangi effisien cahaya total yang jatuh pada permukaan kerja.

Penggunaan tiga cahaya utama adalah hal umum yang berlaku di dunia film dan photography. Pada presentasi arsitektural penggunaannya akan sedikit berbeda, walaupun masih dalam kerangka pemikiran yang sama. Agar pembaca lebih mudah memahami topik ini, saya menyertakan ilustrasi-ilustrasi gambar di bawah ini. Harap diingat bahwa topik ini tidak terkait dengan penggunaan software apapun, baik 3D Studio MAX, Lightwave, Maya, Softimage, ataupun software lainnya.

Salah satu cara mudah untuk melakukan pencahayaan adalah dengan membuat warna seragam pada seluruh material pada 3D scenes. Teknik pecahayaan dibagi menjadi 3 bagian yaitu :

1. Cahaya Utama (Key Light)

Key Light merupakan pencahayaan utama dari gambar kita, dan merepresentasikan bagian paling terang sekaligus mendefinisikan bayangan pada gambar. Key Light juga merepresentasikan pencahayaan paling dominan seperti matahari dan lampu interior. Meski demikian peletakannya tidak harus persis tepat pada sumber pencahayaan yang kita inginkan. Key light juga merupakan cahaya yang paling terang dan menimbulkan bayangan yang paling gelap. Biasanya Key Light diletakkan pada sudut 450 dari arah kamera karena akan menciptakan efek gelap, terang serta menimbulkan bayangan.

2. Cahaya pengisi (Fill light)

Fungsi fill light adalah melembutkan sekaligus mengisi bagian gelap yang diciptakan oleh key light. Fill Light juga berfungsi menciptakan kesan tiga dimensi. Tanpa fill light ilustrasi kita akan berkesan muram dan misterius, seperti yang biasa kita lihat pada film X-Files dan film-film horor (disebut sebagai efek film-noir).

Keberadaan fill light menghilangkan kesan seram tersebut, seraya memberi image tiga dimensi pada gambar. Dengan demikian penciptaan bayangan (cast shadows) pada fill light pada dasarnya tidak diperlukan.

Rasio pencahayaan pada fill light adalah setengah dari key light. Meskipun demikian rasio pencahayaan tersebut bisa disesuaikan dengan tema ilustrasi. Tingkat terang Fill light tidak boleh menyamai Key Light karena akan membuat ilustrasi kita berkesan datar. Pada dasarnya fill light diletakkan pada arah yang berlawanan dengan key light, karena memang berfungsi mengisi bagian gelap dari key light. Pada gambar di bawah key light diletakkan pada bagian kiri kamera dan fill light pada bagian kanan. Fill light sebaiknya diletakkan lebih rendah dari key light

3. Cahaya Latar (Back Light)

Back Light berfungsi untuk menciptakan pemisahan antara objek utama dengan objek pendukung. Dengan diletakkan pada bagian belakang benda back light menciptakan "garis pemisah" antara objek utama dengan latar belakang pendukungnya. Pada ilustrasi di atas back light digunakan sebagai pengganti cahaya matahari untuk menciptakan "garis pemisah" pada bagian ranjang yang menjadi fokus utama dari desain. Karena cahaya matahari pada sore hari menjelang matahari terbenam bernuansa jingga, maka diberikan warna jingga pada back light tersebut. Selain itu back light juga menyebabkan timbulnya bayangan sehingga bagian cast-shadow pada program 3D sebaiknya diaktifkan.

Pada dasar-dasar pencahayaan, selain tiga pencahayaan utama terdapat dua pencahayaan lain yang mendukung sebuah karya menjadi terlihat nyata yang disebut cahaya tambahan. Cahaya tambahan terdapat 2 macam yaitu :

1. Cahaya Aksentuasi (Kickers light)

Kickers berfungsi untuk memberikan penekanan (aksentuasi) pada objek-objek tertentu. Lampu spot adalah yang terbaik digunakan karena mempunyai kemiripan dengan sifat lampu spot halogen yang biasa dipergunakan sebagai elemen interior. Intensitas cahaya aksentuasi tidak boleh melebihi key light karena akan menciptakan "over exposure" sehingga hasil karya jadi terlihat seperti photo yang kelebihan cahaya.

2. Cahaya Pantul (Bounce light)

Setiap benda yang terkena cahaya pasti akan memantulkan kembali sebagian cahayanya. Misalnya cahaya matahari masuk melalui jendela dan menimbulkan "pendar" pada bagian tembok dan jendela. Warna pendaran cahaya tersebut juga harus disesuaikan dengan warna material yang memantulkan cahaya. Semakin tinggi kadar reflektifitas suatu benda, seperti kaca misalnya, semakin besarlah "pendar" cahaya yang ditimbulkannya. Pada program-program 3D tertentu seperti Lightwave dan program rendering seperti BMRT dari Renderman, atau Arnold renderer. Efek Bounce Light bisa ditimbulkan tanpa menggunakan bounce light tambahan. Program secara otomatis menghitung pantulan masing-masing benda berdasarkan berkas-berkas photon yang datang dari arah cahaya. Namun karena photon adalah sistem partikel, maka perhitungan algoritma pada saat rendering akan semakin besar. Artinya waktu yang diperlukan untuk rendering akan semakin besar. Ada kalanya proses ini memakan waktu 10 kali lebih lama dibandingkan dengan menciptakan bounce light secara manual satu persatu.

Proses simulasi photon yang lebih dikenal sebagai radiosity tersebut sangat handal untuk menciptakan gambar still image, tetapi tidak dianjurkan untuk membuat sebuah animasi. Penggunaannya akan sangat tergantung kepada kondisi yang pembaca alami dalam proses pembuatan ilustrasi.

Bounce light merupakan elemen yang sangat penting dalam menciptakan kesan nyata pada gambar kita. Tanpa bounce light maka ilustrasi arsitektur akan berkesan seperti gambar komputer biasa yang kaku dan tidak berkesan hidup.

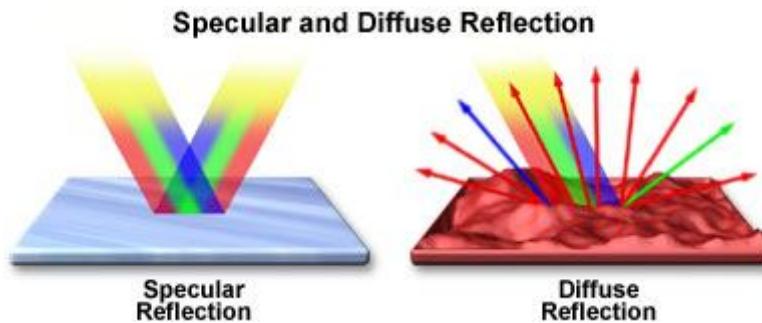
Pemantulan cahaya dibagi atas 2 bagian yaitu :

1. Specular Reflection

Pantulan sinar cahaya pada permukaan yang mengkilap dan rata seperti cermin yang memantulkan sinar cahaya kearah yang dengan mudah dapat diduga.

2. Diffuse Reflection

Pantulan sinar cahaya pada permukaan tidak mengkilap seperti pada kertas atau batu. Pantulan ini mempunyai distribusi sinar pantul yang tergantung pada struktur mikroskopik permukaan.



[3] BAYANGAN / SHADING

Bayangan adalah proses penentuan warna dari semua pixel yang menutupi permukaan menggunakan model illuminasi.

Metodenya meliputi :

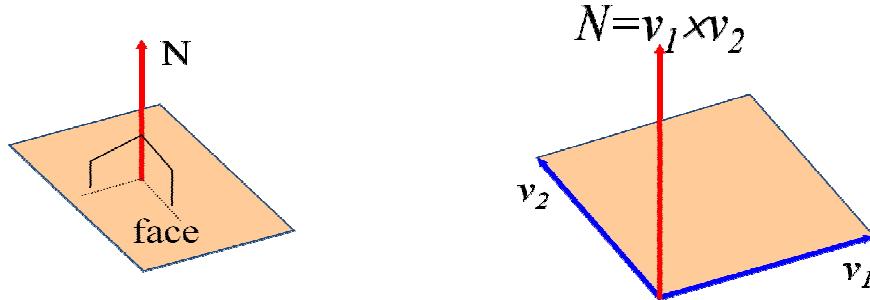
- Penentuan permukaan tampak pada setiap pixel
- Perhitungan normal pada permukaan
- Mengevaluasi intensitas cahaya dan warna menggunakan model illuminasi.

Jaring poligon secara umum sering digunakan untuk merepresentasikan permukaan yang kompleks. Informasi geometri yang tersedia hanyalah vertice dari polygon. Interpolasi dari model bayangan dapat digunakan untuk meningkatkan substansi secara lebih efisien.

Unsur yang mempengaruhi bayangan adalah

1. Normal Vektor

Normal Vector adalah vector yang arahnya tegak lurus pada luasan (face). Normal Vector dapat diperoleh dari perkalian silang (cross-product) dari dua vector yang berada pada face. Besar dari Normal Vector Vector tegantung pada hasil perkalian silangnya.

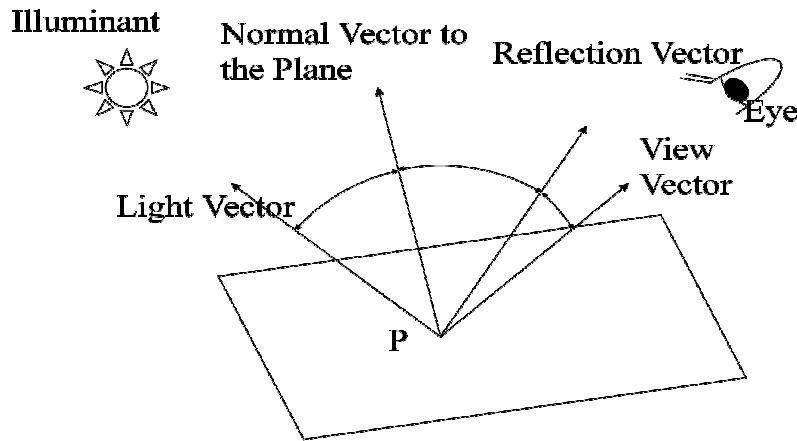


2. Unit Vektor

Unit Vector adalah vektor yang besarnya adalah satu satuan dan arahnya tergantung arah vektor asalnya. Besar suatu vektor dapat diperoleh dengan $|v| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2 + v_z^2}$. Agar vektor v menjadi unit vektor maka semua koefisien (v_x, v_y, v_z) dibagi dengan $|v|$.

3. Optical Vektor

Sebuah konsep mengenai pencahayaan yang jatuh pada sebuah benda.



Model bayangan dibagi menjadi dua yaitu :

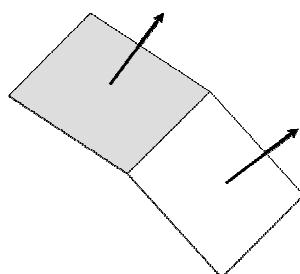
1. Direct Line

- Flat shading

Satu face mempunyai warna yang sama dan flat shading menggunakan model Phong untuk optical view. Pemberian bayangan rata (flat) merupakan cara termudah untuk dibuat. Bayangan rata mempunyai karakteristik sebagai berikut :

- Pemberian tone yang sama untuk setiap polygon.
- Penghitungan jumlah cahaya mulai dari titik tunggal pada permukaan.
- Penggunaan satu normal untuk seluruh permukaan.

Pemberian bayangan rata ini mengasumsikan bahwa setiap muka polygon dari sebuah objek adalah rata dan semua titik pada permukaan mempunyai jarak yang sama dengan sumber cahaya.

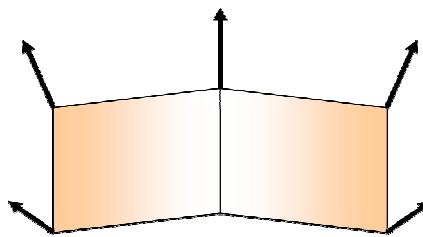


- Gouraud shading

Sebuah teknik yang dikembangkan oleh Henri Gouraud pada awal tahun 1970. Teknik ini menampilkan kesan gelap terang dari sebuah permukaan objek dengan memperhitungkan warna dan penyinaran dari tiap sudut segitiga. Gouraud shading

adalah metode rendering sederhana jika dibandingkan dengan Phong shading. Teknik ini tidak menghasilkan efek shadow dan refleksi.

Metode ini digunakan dalam grafik komputer untuk mensimulasikan efek cahaya yang berbeda dan warna di permukaan benda. Dalam prakteknya, Gouraud shading digunakan untuk mencapai pencahayaan halus rendah-poligon permukaan tanpa berat menghitung kebutuhan komputasi pencahayaan untuk setiap pixel.

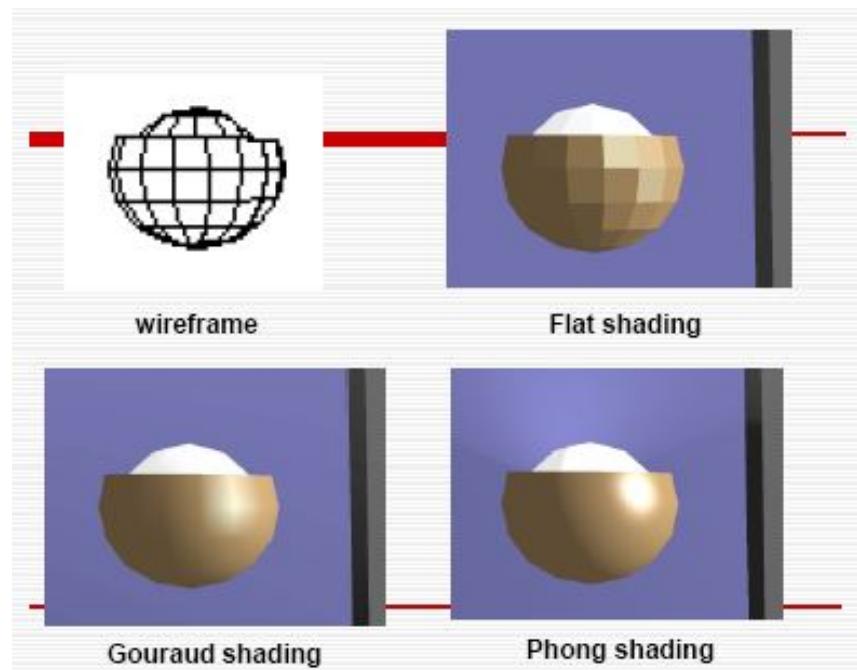


- Phong shading

Terdapat perbedaan antara phongshading dengan phonglighting. Phonglighting merupakan model empiris untuk menghitung iluminasi pada titik pada permukaan sedangkan Phongshading merupakan interpolasi linear permukaan normal di segi itu, menerapkan model Phonglighting pada setiap pixel.

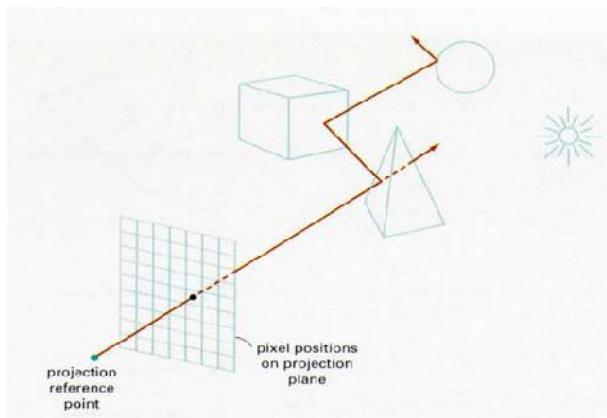
Phong shading mengacu pada seperangkat teknik dalam komputer grafis 3D. Phong shading meliputi model bagi refleksi cahaya dari permukaan dan metode yang kompatibel memperkirakan pixel warna oleh interpolating permukaan normal di rasterized poligon.

Model refleksi juga mungkin disebut sebagai refleksi Phong model, Phong Phong iluminasi atau pencahayaan. Ini mungkin disebut Phong shading dalam konteks pixel shader, atau tempat lain di mana perhitungan pencahayaan dapat disebut sebagai "shading". Metode interpolasi juga mungkin disebut Phong interpolasi, yang biasanya disebut dengan "per-pixel pencahayaan". Biasanya disebut "pelindung" bila dibandingkan dengan metode interpolasi lain seperti Gouraud pelindung atau flat shading. Refleksi yang Phong model tersebut dapat digunakan bersama dengan salah satu metode interpolasi.



2. Indirect Line

- Ray Tracing



- Radiosity



[4] RAY TRACING

Ray Tracing adalah metode untuk menghitung jalan gelombang atau partikel melalui suatu sistem. Ray Tracing atau yang dikenal dengan *Ray Casting*, menjelaskan hal yang terlihat dari permukaan dengan mengikuti gambaran cahaya dari sinar yang berasal dari penglihatan mata kita terhadap objek di layar. Ray Tracing adalah teknik *rendering* grafik tiga dimensi dengan interaksi sinar yang kompleks.

Ray tracing dilakukan dalam dua bentuk yang berbeda :

1. **Ray Tracing (physics)**, yang digunakan untuk menganalisis sistem optik.

Dalam fisika, *ray tracing* adalah metode untuk menghitung jalan gelombang atau partikel melalui suatu sistem dengan berbagai propagasi daerah kecepatan, penyerapan karakteristik, dan mencerminkan permukaan. Dalam keadaan ini, permukaan gelombang dapat menekuk, mengubah arah, atau mencerminkan permukaan, dengan analisis yang rumit. Ray tracing memecahkan masalah dengan mempercepat idealisasi berkas sempit secara berulang-ulang yang disebut dengan *ray* yang melalui suatu medium dengan sejumlah diskrit. Masalah sederhana dapat dianalisis dengan menyebarkan beberapa sinar dengan menggunakan matematika sederhana. Analisis yang lebih detailnya dapat dilakukan dengan menggunakan komputer untuk menyebarkan banyak sinar.

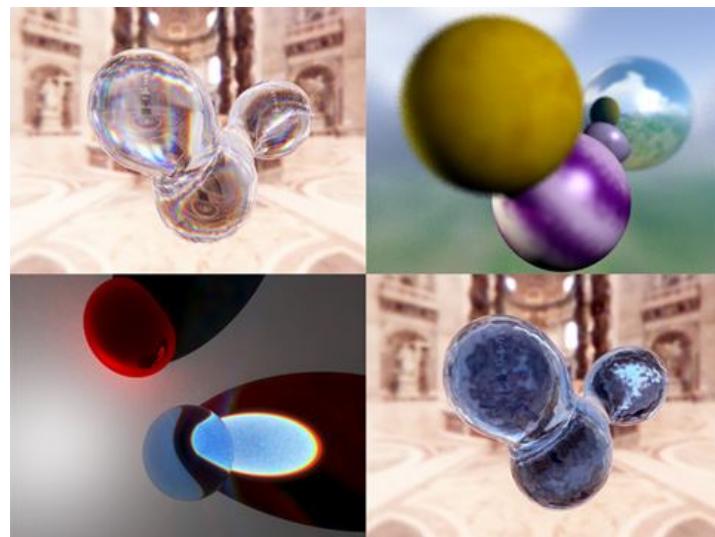
Ray tracing bekerja dengan mengasumsikan bahwa partikel atau gelombang dapat dimodelkan sebagai sejumlah besar berkas sinar yang sangat sempit, dan bahwa ada beberapa sinar yang melewati batas jarak seperti sinar yang bertempat datar. Sinar pelacak akan mepercepat sinar yang melewati jarak ini, dan kemudian menggunakan daerah turunan dari medium untuk menghitung arah sinar baru. Dari lokasi ini, sinar yang baru akan dikirim keluar dan proses akan diulang sampai jalan yang lengkap dihasilkan. Jika simulasinya mencakup benda padat, sinar dapat diuji pada persimpangan dengan setiap langkahnya, melakukan penyesuaian pada arah sinar jika ditemukan adanya suatu tabrakan. Properti lain dari sinar dapat diubah sebagai pencepatan simulasi juga., seperti intensitas, panjang gelombang, atau polarisasi.

Contoh kegunaan Ray Tracing (physics) ada pada sinyal radio, samudra akustik, dan desain optis.

2. **Ray Tracing (graphics)**, yang digunakan untuk generasi gambar 3D.

Dalam grafik komputer, *ray tracing* adalah teknik untuk menghasilkan sebuah gambar dengan menelusuri jalan cahaya melalui pixel dalam gambar pesawat. Teknik ini mampu menghasilkan tingkat ketajaman gambar yang sangat tinggi – biasanya lebih tinggi dari

pada metode tipe *scanline rendering*, tetapi pada biaya komputasi yang lebih besar. Hal ini membuat *ray tracing* paling cocok untuk aplikasi di mana gambar dapat di-render perlahan terlebih dahulu, seperti pada gambar diam dan film dan *special effects* televisi, dan kurang lebih cocok untuk real-time aplikasi seperti *game* komputer, di mana kecepatan sangat penting. Ray tracing mampu mensimulasikan berbagai efek optis, seperti refleksi dan pembiasan penyebaran, dan aberasi kromatik.

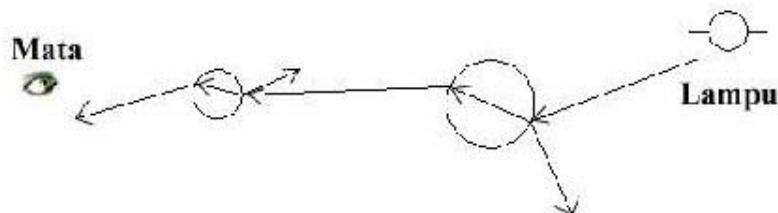


Ray tracing telah digunakan dalam lingkungan produksi untuk off-line rendering selama beberapa dekade sekarang – yaitu rendering yang tidak perlu menyelesaikan seluruh adegan dalam waktu kurang dari beberapa milidetik. Tentu saja kita tidak boleh men-generalisasi dan membiarkan pengguna mengetahui bahwa beberapa implementasi raytracer telah mampu menekan tanda “interaktif”. Sekarang juga disebut “real-time ray tracing”, yaitu bidang yang sangat aktif sekarang, karena sudah dianggap sebagai hal yang besar bahwa akselerator 3D perlu dipercepat. Raytracer sungguh menyukai daerah-daerah yang kualitas refleksinya penting. Banyak efek yang tampaknya sulit dicapai dengan teknik lain yang sangat alami menggunakan raytracer : refleksi, pembiasan, kedalaman bidang, tingginya tingkat kualitas bayangan. Tentunya hal tersebut tidak selalu berarti bahwa raytracer cepat.

Terdapat 2 metode pada Ray Tracing yaitu:

1. Forward Ray Tracing

Metode *forward ray tracing* memperhitungkan semua sinar yang dipancarkan oleh sumber cahaya, baik yang mengenai mata ataupun tidak. Metode ini memperhitungkan keakuratan penghitungan warna, namun menjadi tidak efektif karena jumlah sinar yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya sangat banyak (bisa mencapai jutaan sinar), dan jika sinar tidak mengenai mata maka sinar tersebut akan tidak diperhitungkan meski telah dihitung sebelumnya. Hal ini akan menimbulkan banyak penghitungan sia-sia karena banyaknya sinar yang tidak diperhitungkan kemudian. Kelebihan dari metode ini adalah dapat memperoleh jumlah sinar yang lebih banyak daripada metode *backward ray tracing*.



Gambar 2.1. *Forward ray tracing*

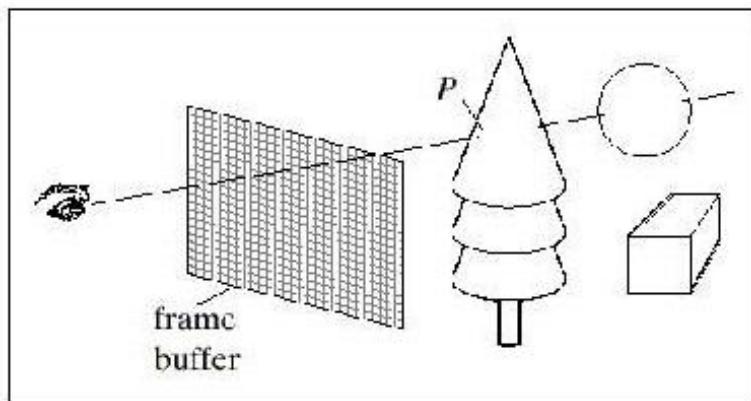
Pada gambar di atas tampak bahwa penelusuran sinar dilakukan mulai dari sumber cahaya (dalam hal di atas adalah lampu) menuju ke mata, sehingga semua sinar yang berasal dari lampu harus diperhitungkan. Metode penelusuran dari sumber cahaya menuju ke mata inilah yang kemudian dinamakan metode *forward ray tracing*. (Dari sumber diteruskan menuju ke tujuan)

2. Backward Ray Tracing

Cara kerja dari metode *backward ray tracing* adalah dengan menelusuri sinar yang mengenai mata ditelusuri kembali ke sumber cahaya. Sinar yang

mengenai mata tersebut akan ditelusuri menuju ke layar penggambaran dengan memperhitungkan nilai dari objek-objek yang ada pada penggambaran sehingga didapatkan apakah sinar tersebut mengenai objek yang ada. Proses penelusuran ini dilakukan untuk setiap *pixel* dari ukuran layar penggambaran. (Hal ini menyebabkan semakin besar ukuran layar penggambaran maka semakin lama proses penghitungan yang dilakukan, dan demikian pula sebaliknya) Jika sinar mengenai salah satu benda maka akan diperhitungkan warna pixel tersebut dengan memperhitungkan warna benda dan juga nilai pencahayaan yang mengenai benda tersebut. Jika sinar tidak mengenai benda maka nilai *pixel* akan diset menjadi warna *background* (*default* warna *background* adalah warna hitam).

Hal yang perlu diperhatikan adalah bila sinar mengenai benda dan terdapat benda lain di belakang benda yang ditabrak maka sinar yang mengenai benda tersebut hanya diperhitungkan untuk tabrakan dengan benda pertama (benda terdepan) karena benda yang terletak di belakang benda yang lain pasti tidak akan terlihat.

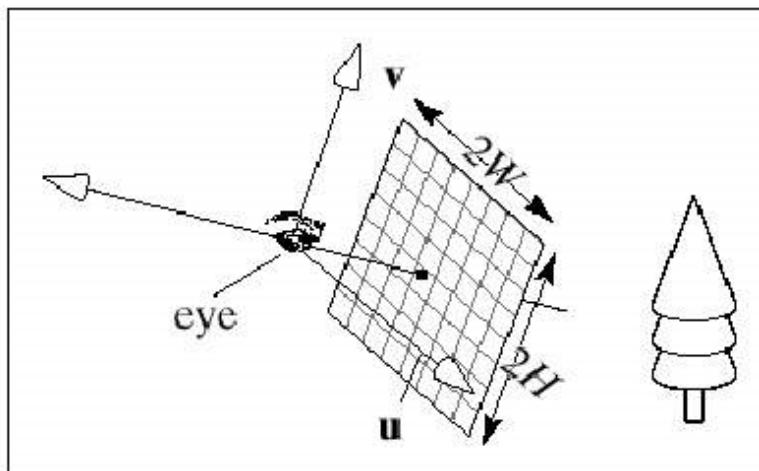


Gambar 2.2. *Backward ray tracing*

Pada gambar di atas tampak bahwa sinar yang berasal dari sumber cahaya terus ke mata dan kemudian dari titik mata, sinar tersebut ditelusuri kembali. Dalam contoh kasus di atas, sinar yang ditelusuri kembali ternyata menabrak benda pada posisi u,v pada *frame buffer* / layar penggambaran. Pada saat menabrak inilah maka nilai *pixel* pada *frame buffer* akan dihitung dengan memperhitungkan semua nilai *ambient* / *diffuse* / *specular* dari semua cahaya yang ada.

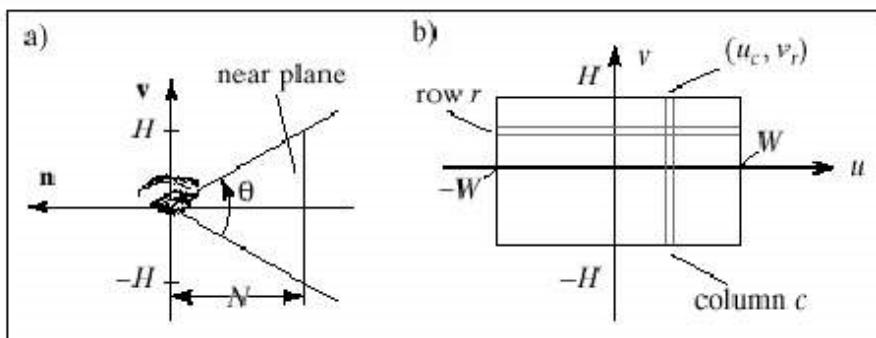
Hal pertama yang harus dilakukan adalah melakukan *setting* /

digunakan untuk penghitungan objek-objek 3 dimensi. Hal tersebut dilakukan dengan mengasumsikan bahwa layar penggambaran memiliki 2 variabel sumbu yaitu u dan v . Sumbu u adalah sumbu ke kanan dan *range* dari sumbu u adalah $-W$ sampai dengan W . Sumbu v adalah sumbu ke atas dan *range* dari sumbu v adalah $-H$ sampai dengan H .



Gambar 2.3. Penentuan sumbu u dan v

Langkah selanjutnya yang dilakukan adalah penentuan nilai dari W dan H yang sebelumnya diasumsikan sebagai *range* dari sumbu u dan v tersebut. Penghitungan nilai W dan H tampak seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2.4. Penentuan nilai W dan H dan transformasinya

Pada gambar di atas (gambar (a)) tampak bahwa mata memiliki sudut pandang yang kita namakan sebagai θ . Sehingga untuk mendapatkan nilai tinggi dari *near plane* / W maka bisa didapatkan dari rumus matematika yaitu (Hill 1990):

$$H = N \cdot \tan(\theta / 2) \quad (\text{Rumus 2.1})$$

Variabel N adalah jarak antara mata dengan bidang u dan v . Sedangkan untuk penentuan nilai W , didapatkan dengan mengalikan nilai H

dengan *aspect ratio* layar penggambaran / bidang u-v. ($W = H \cdot aspect\ ratio$) Setelah nilai H dan W ditentukan, maka nilai posisi U_e dan V_r yang bila diturunkan adalah sebagai berikut (Hill 1990):

$$v_r = -H + H \frac{2r}{nRows}, \quad u_e = -W + W \frac{2c}{nCols} \quad (\text{Rumus 2.2})$$

Rumus di atas digunakan untuk menentukan nilai (U_e, V_r) dalam hubungannya dengan W dan H. Hal berikutnya yang dilakukan adalah penentuan persamaan sinar ditelusuri dari mata ke *pixel* tujuan yang dilakukan dengan menggunakan rumus (Hill 1990):

$$r(t) = \text{eye}(1-t) + (\text{eye} - N \mathbf{n} + U_e \mathbf{u} + V_r \mathbf{v})t \quad (\text{Rumus 2.3})$$

Eye adalah titik mata (dalam x,y,z), N adalah jarak antara mata dengan bidang u-v, U_e dan V_r adalah posisi *pixel* pada bidang u-v dan t adalah titik tabrak sinar dengan benda. (akan diperhitungkan kemudian) Rumus di atas kemudian disederhanakan menjadi (Hill 1990):

$$r(t) = \text{eye} + \mathbf{dir}_{rc} \cdot t, \quad \mathbf{dir}_{rc} = -N \mathbf{n} + U_e \mathbf{u} + V_r \mathbf{v} \quad (\text{Rumus 2.4})$$

Secara umum, *ray tracing* dapat dibentuk dari algoritma berikut ini:

```

define the objects and light sources in the scene
set up the camera
for(int r = 0; r < nRows; r++)
    for(int c = 0; c < nCols; c++)
    {
        1. Build the rc-th ray
        2. Find all intersections of the rc-th ray with objects in the scene
        3. Identify the intersection that lies closest to, and in front of, the eye
        4. Compute the "hit point" where the ray hits this object, and the normal vector at that point
        5. Find the color of the light returning to the eye along the ray from the point of intersection
        6. Place the color in the rc-th pixel.
    }

```