Hard Surface Modelling

Paramita Hapsari, S.Sn,M.Sn, Aditya Prabaswara, Ali Munandar, BFA,M.Art

Abstract

Hard surface modeling (3D hard surface modeling) deals with or talks about the Basics of 3D Modeling, Basic Concepts of Rendering 3D Objects, Computer Graphics, Visualization, 3D Models, Representation, Process Modeling. Suggestions that 3D hard surface modeling which is related or talks about the basics of 3D modeling, basic concepts of rendering 3D objects, computer graphics, visualization, 3D models, representation, modeling processes, need to be continuously developed so that they can keep up with society's development.

Key words: Hard Surface, Modeling, 3D

I. Pendahuluan

Model adalah suatu perwakilan atau formalisasi dalam bahasa tertentu (yang disepakati) dari suatu sistem nyata. Pemodelan adalah proses membangun atau membentuk sebuah model dari suatu sistem nyata dalam bahasa formal tertentu. Pengertian lain mengatakan, pemodelan adalah membentuk suatu benda-benda atau obyek. Membuat dan mendesain obyek tersebut sehingga terlihat seperti hidup. Sesuai dengan obyek dan basisnya, proses ini secara keseluruhan dikerjakan di komputer. Melalui konsep dan proses desain, keseluruhan obyek bisa diperlihatkan secara 3 dimensi, sehingga banyak yang menyebut hasil ini sebagai pemodelan 3 dimensi.[1] Ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan bila membangun model obyek, kesemuanya memberi kontribusi pada kualitas hasil akhir. Hal-hal tersebut meliputi metoda untuk mendapatkan atau membuat data yang mendeskripsikan obyek, tujuan dari model, tingkat kerumitan, perhitungan biaya, kesesuaian dan enyamanan, serta kemudahan manipulasi model. Proses pemodelan 3D membutuhkan perancangan yang dibagi dengan beberapa tahapan untuk pembentukannya. Seperti obyek apa yang ingin dibentuk sebagai obyek dasar, metoda pemodelan obyek 3D, pencahayaan dan animasi gerakan obyek sesuai dengan urutan proses yang akan dilakukan.[2]

---

[1] Murinho, (2011), Rendering objek 3D, yogyakarta, materi slideshow grafika lanjut. Universitas Ahmad Dahlan, dikutip oleh Supriyadi, STMIK Nusa Mandiri Jakarta e-mail: spy2adi@gmail.com, *Media Pembelajaran Proses Rendering Objek 3D Berbasis Multimedia,* Jurnal Teknik Komputer, Vol 2 No. 2 Agustus 2018 P-ISSN 2442-2436 E-ISSN 2550-0120, hlm. 92-98.

[2] Supriyadi, *Ibid.*

Permukaan keras *(Hard Surface)* adalah objek yang memiliki permukaan yang cenderung geometrik atau kotak-kotak, sehingga lebih keras dan biasanya memiliki sudut di dalam setiap sisinya. Secara gampangnya model *Hard Surface* adalah segala bentuk obyek yang diciptakan atau dikonstruksi oleh manusia, seperti arsitektur, robot, alat transportasi dan model-model lainnya. Misalnya, monitor komputer atau ponsel yang kalian gunakan untuk membaca artikel ini akan dianggap sebagai permukaan yang keras. Bahkan kursi tempat kalian duduk adalah benda permukaan yang keras. Ketika kalian memikirkan permukaan yang keras, kalian memikirkan benda-benda dengan tepi tajam dan bentuk sudut, karenanya "keras" di permukaan yang keras. Namun, sesuatu seperti sofa adalah buatan manusia. Kebanyakan sofa sama sekali tidak keras dan dibangun dengan topologi yang mengalir dan tanpa tepi yang keras. Ini objek seperti itu di mana garis mulai menjadi kabur. Meskipun itu buatan manusia, itu bukan objek permukaan yang keras karena cara pembuatannya. Dan itu mengalir ke perbedaan lain antara model permukaan organik dan keras, banyak seniman mendefinisikannya sebagai cara pembuatan jaring, bukan apakah itu buatan manusia atau organik. Ambil sebuah batu, misalnya, itu adalah benda organik yang ditemukan di alam, tetapi tidak lunak. Seringkali, cara topologi pada model mengalir mendefinisikannya sebagai permukaan keras atau organik. Dengan permukaan yang keras, hal-hal seperti ini mungkin bukan masalah besar.[3]

Sedangkan, *Organic* adalah obyek yang memiliki kecenderungan bentuk halus atau aerodinamis, nyaris tanpa sudut, seperti manusia, hewan, dan tumbuhan serta makhluk hidup lainnya. Model organik jelas memiliki bentuk yang cenderung lebih halus dan sedikit tepi yang keras. Sebuah hal lain mengungkapkan bahwa Permukaan yang keras dan organik ditentukan oleh apakah objek akan dianimasikan dan dideformasi. Misalnya, jika aset akan pernah dianimasikan maka itu dianggap organik, jika itu adalah objek statis maka permukaannya keras. Tempat sampah adalah objek permukaan yang keras, tetapi jika itu akan dianimasikan ke tempat sampah dansa maka itu menjadi model organik. Ini kembali ke cara model dibangun, apa pun yang akan dianimasikan harus dibuat dengan cara yang sangat spesifik untuk memastikannya rusak dengan benar. Dengan jaring permukaan yang keras, topologi

---

[3] https://techlifefourpoinzero.blogspot.com/2019/08/apa-itu-hard-surface-pengertian-hard.html di akses 5 Mei 2020.

dan aliran tepi mungkin tidak menjadi masalah penting selama terlihat bagus pada waktu render. Mirip dengan mengklasifikasikan model dengan cara membangunnya, tergantung pada karakteristik mesh dapat menentukan apakah itu permukaan keras atau organik. Jika model memiliki kurva yang mengalir di mana bentuk-bentuk transisi dengan mulus ke yang lain akan berarti itu organik. Misalnya, mobil sport jelas buatan manusia, dan permukaannya keras, tetapi mobil sport terdiri dari kurva yang sangat halus dan mengalir. Apakah ini berarti bisa masuk dalam kategori organik? Sangat mudah untuk melihat bagaimana ini bisa sangat membingungkan, karena seniman mendefinisikan perbedaan antara permukaan keras dan organik dengan sangat berbeda. Dan tergantung pada studionya, mereka mungkin tetap dengan definisi tunggal untuk konsistensi. Jadi, mana sebenarnya perbedaan yang benar antara permukaan keras dan model organik? Ya, tentu saja, ada sangat banyak jawaban berbeda di komunitas 3D, tetapi belum tentu ada perbedaan benar atau salah. Satu hal yang pasti; jika kalian ingin mencoba dan tetap dengan satu definisi, seperti yang kalian lihat, garis antara permukaan keras dan model organik dapat menjadi banyak makna.[4]

Yang sedang berkata, tujuan dalam model apa pun adalah untuk memiliki jaring yang tampak hebat dan melayani tujuannya. Model 3D mungkin berpikir mobil sport adalah model organik berdasarkan karakteristiknya sementara model lain akan bersikeras itu benda permukaan yang keras. Selama semua orang ada di halaman yang sama, dan model melayani tujuannya dalam foto terakhir, apakah kategorisasi itu penting? Walaupun ada banyak definisi berbeda antara permukaan keras dan pemodelan organik, satu yang saya cenderung condong ke lebih, karena kesederhanaannya adalah bahwa organik adalah sesuatu yang hidup atau alami. Hal-hal seperti binatang, manusia, tanaman, pohon, dll. Permukaan keras adalah benda-benda seperti mobil, baju besi, senjata, dan elemen arsitektur. Sebagai pemodel 3D, adalah hal biasa untuk berspesialisasi dalam model permukaan keras atau model organik. Seseorang yang berfokus pada hal-hal seperti alat peraga dan lingkungan dan pemodel yang berfokus pada karakter, hewan, dan makhluk, dll. Dengan itu, kalian harus memiliki pemahaman yang sangat kuat tentang kedua teknik. Tidak masalah

---

[4] https://techlifefourpoinzero.blogspot.com/ *Ibid.*

bagaimana kalian mengkategorikan model yang kalian buat, yang paling penting adalah bahwa itu dibangun dengan benar.[5]

Objek 3D adalah representasi dari data geometrik 3 dimensi sebagai hasil dari pemrosesan dan pemberian efek cahaya terhadap grafika komputer 2D. Hasil ini kadang kala ditampilkan secara waktu nyata (real time) untuk keperluan simulasi. Secara umum prinsip yang dipakai adalah mirip dengan objek 2D, dalam hal: penggunaan algoritma, grafika vektor, model frame kawat (wire frame model), dan grafika rasternya. Objek 3D sering disebut sebagai model #D. Namun, model 3D ini lebih menekankan pada representasi matematis untuk objek 3 dimensi. Data matematis ini belum bisa dikatakan sebagai gambar grafis hingga saat ditampilkan secara visual pada layar komputer atau printer. Proses penampilan suatu model matematis ke bentuk citra 2D biasanya dikenal dengan proses 3D rendering.[6]

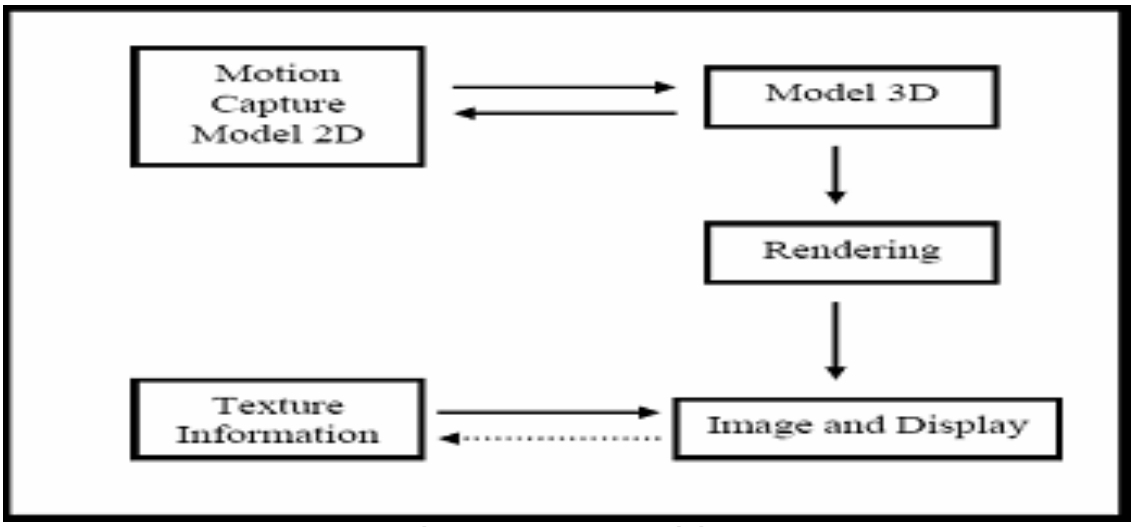
II. Pembahasan

A. Dasar Pemodelan 3D

Pemodelan adalah membentuk suatu benda-benda atau obyek. Membuat dan mendesain obyek tersebut sehingga terlihat seperti hidup. Sesuai dengan obyek dan basisnya, proses ini secara keseluruhan dikerjakan di komputer. Melalui konsep dan proses desain, keseluruhan obyek bisa diperlihatkan secara 3 dimensi, sehingga banyak yang menyebut hasil ini sebagai pemodelan 3 dimensi (3D modelling) (Nalwan, 1998). Ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan bila membangun model obyek, kesemuanya memberi kontribusi pada kualitas hasil akhir. Hal-hal tersebut meliputi metoda untuk mendapatkan atau membuat data yang mendeskripsikan obyek, tujuan dari model, tingkat kerumitan, perhitungan biaya, kesesuaian dan Kenyamanan, serta kemudahan manipulasi model. Proses pemodelan 3D membutuhkan perancangan yang dibagi dengan beberapa tahapan untuk pembentukannya. Seperti obyek apa yang ingin dibentuk sebagai obyek dasar, metoda pemodelan obyek 3D, pencahayaan dan animasi gerakan obyek sesuai dengan urutan proses yang akan dilakukan. Gambar 1 menunjukkan proses pemodelan 3D.[7]

---

[5] *Ibid.*
[6] Supriyadi, *Op.Cit.*
[7] http://ilmu7788.blogspot.com/2016/07/dasar-pemodelan-3d.html di akses 2 Mei 2020.



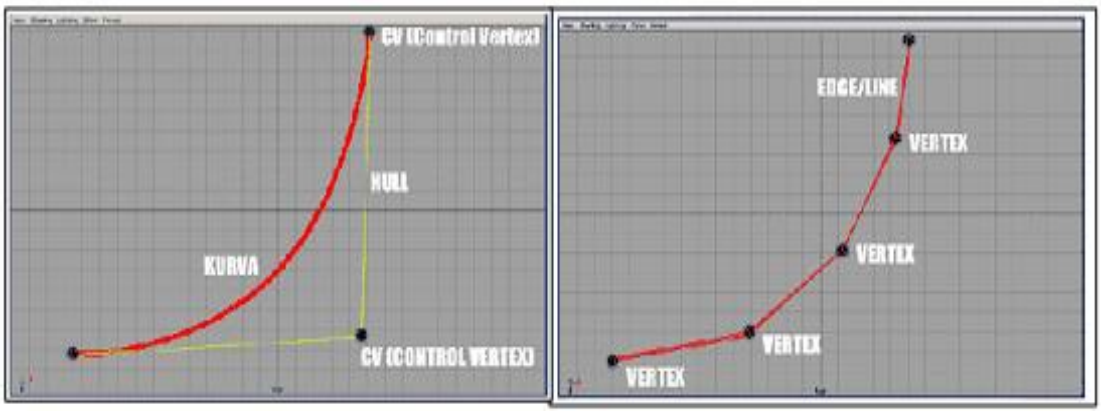
Gambar 1. Proses pemodelan 3D

Pada Gambar 1 nampak bahwa lima bagian yang saling terhubung dan mendukung untuk terciptanya sebuah model 3D. Adapun tujuan dan fungsi dari masing-masing bagian tersebut adalah proses yang akan dijelaskan sebagai berikut:[8]

a. **Motion Capture/Model 2D**, yaitu langkah awal untuk menentukan bentuk model obyek yang akan dibangun dalam bentuk 3D. Penekanannya adalah obyek berupa gambar wajah yang sudah dibentuk intensitas warna tiap pixelnya dengan metode Image Adjustment Brightness/Contrast, Image Color Balance, Layer Multiply, dan tampilan Convert Mode RGB dan format JPEG. Dalam tahap ini digunakan aplikasi grafis seperti Adobe Photoshop atau sejenisnya. Dalam tahap ini proses penentuan obyek 2D memiliki pengertian bahwa obyek 2D yang akan dibentuk merupakan dasar pemodelan 3D. Keseluruhan obyek 2D dapat dimasukkan dengan jumlah lebih dari satu, model yang akan dibentuk sesuai dengan kebutuhan. Tahap rekayasa hasil obyek 2D dapat dilakukan dengan aplikasi program grafis seperti Adobe Photoshop dan lain sebagainya, pada tahap pemodelan 3D, pemodelan yang dimaksud dilakukan secara manual. Dengan basis obyek 2D yang sudah ditentukan sebagai acuan. Pemodelan obyek 3D memiliki corak yang berbeda dalam pengolahannya, corak tersebut penekanannya terletak pada bentuk permukaan obyek.

[8] http://ilmu7788.blogspot.com/2016/07/dasar-pemodelan-3d.html di akses 2 Mei 2020.

b. **Dasar Metode Modeling 3D**, Ada beberapa metode yang digunakan untuk pemodelan 3D. Ada jenis metode pemodelan obyek yang disesuaikan dengan kebutuhannya seperti dengan nurbs dan polygon ataupun subdivision. Modeling polygon merupakan bentuk segitiga dan segiempat yang menentukan area dari permukaan sebuah karakter. Setiap polygon menentukan sebuah bidang datar dengan meletakkan sebuah jajaran polygon sehingga kita bisa menciptakan bentuk-bentuk permukaan. Untuk mendapatkan permukaan yang halus, dibutuhkan banyak bidang polygon. Bila hanya menggunakan sedikit polygon, maka object yang didapat akan terbag sejumlah pecahan polygon. Sedangkan Modeling dengan NURBS (Non-Uniform Rational Bezier Spline) merupakan metode paling populer untuk membangun sebuah model organik. Kurva pada Nurbs dapat dibentuk dengan hanya tiga titik saja. Dibandingkan dengan kurva polygon yang membutuhkan banyak titik (verteks) metode ini lebih memudahkan untuk dikontrol. Satu titik CV (Control verteks) dapat mengendalikan satu area untuk proses tekstur.



Gambar 2. Titik kontrol untuk nurbs

- **Proses Rendering**, Tahap-tahap di atas merupakan urutan yang standar dalam membentuk sebuah obyek untuk pemodelan, dalam hal ini texturing sebenarnya bisa dikerjakan overlap dengan modeling, tergantung dari tingkat kebutuhan. Rendering adalah proses akhir dari keseluruhan proses pemodelan ataupun animasi komputer. Dalam rendering, semua data-data yang sudah dimasukkan dalam proses modeling, animasi, texturing, pencahayaan dengan parameter tertentu akan diterjemahkan dalam sebuah bentuk output. Dalam standard PAL system, resolusi sebuah render adalah 720 x 576 pixels. Bagian

rendering yang sering digunakan:[9]

- *Field Rendering*, Field rendering sering digunakan untuk mengurangi strobing effect yang disebabkan gerakan cepat dari sebuah obyek dalam rendering video.
- *Shader*, Shader adalah sebuah tambahan yang digunakan dalam 3D software tertentu dalam proses special rendering. Biasanya shader diperlukan untuk memenuhi kebutuhan special effect tertentu seperti lighting effects, atmosphere, fog dan sebagainya.

- **Texturing**, Proses texturing ini untuk menentukan karakterisik sebuah materi obyek dari segi tekstur. Untuk materi sebuah object bisa digunakan aplikasi properti tertentu seperti reflectivity, transparency, dan refraction. Texture kemudian bisa digunakan untuk meng-create berbagai variasi warna pattern, tingkat kehalusan/kekasaran sebuah lapisan object secara lebih detail.
- **Image dan Display**, Merupakan hasil akhir dari keseluruhan proses dari pemodelan. Biasanya obyek pemodelan yang menjadi output adalah berupa gambar untuk kebutuhan koreksi pewarnaan, pencahayaan, atau visual effect yang dimasukkan pada tahap teksturing pemodelan. Output images memiliki Resolusi tinggi berkisar Full 1280/Screen berupa file dengan JPEG,TIFF, dan lain-lain. Dalam tahap display, menampilkan sebuah bacth Render, yaitu pemodelan yang dibangun, dilihat, dijalankan dengan tool animasi. Selanjutnya dianalisa apakah model yang dibangun sudah sesuai tujuan. Output dari Display ini adalah berupa *.Avi, dengan Resolusi maksimal Full 1280/Screen dan file *.JPEG.

B. Konsep Dasar Rendering Objek 3D.[10]

Untuk menghasilkan sebuah citra 2D dan 3D dibutuhkan sebuah proses dengan nama rendering. Tujuan dari proses ini adalah untuk untuk memberikan visualisasi pada user mengenai data 3D tersebut melalui monitor atau pencetak yang hanya dapat menampilkan data 2D.[11] Gambar yang dibuat melalui proses rendering digital adalah gambar digital atau raster image, jenis gambar yang sama

---

[9] http://ilmu7788.blogspot.com/ *Ibid.*

[10] http://ilmu7788.blogspot.com/ *Ibid.*

[11] Arymurthy A M & Setiawan, (1992). *Pengantar Pengolahan Citra.* Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

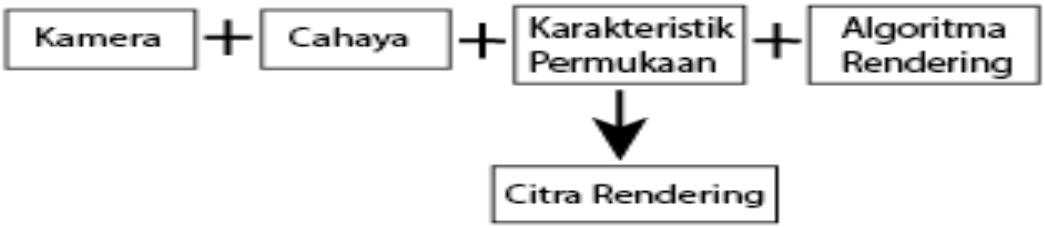
dengan yang biasa kita lihat sehari-hari pada desktop komputer atau wallpaper. Gambar digital tersebut dibuat melalui proses rendering digital sebagai langkah besar terakhir sebelum disusun menjadi animasi. Animasi sebagai tujuan akhir biasa digunakan dalam film, video game, permainan komputer, simulator, dan untuk efek khusus di televisi. Masing-masing menggunakan proses rendering digital yang menggunakan fitur dan teknik berbeda untuk mencapai hasil yang diinginkan. Secara umum, proses untuk menghasilkan rendering dua dimensi dari objek-objek 3D melibatkan 5 komponen utama:[12]

a. Kamera

b. Cahaya

c. Karakteristik Permukaan

d. Algoritma Rendering

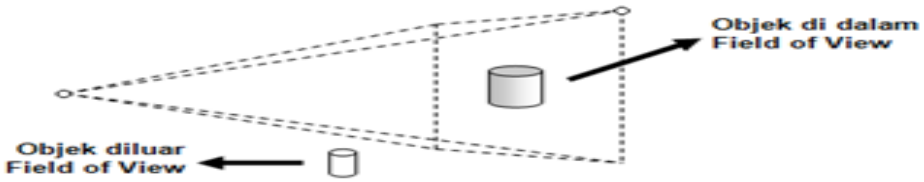


a. Kamera;[13]

Dalam grafik 3D, sudut pandang (point of view) adalah bagian dari kamera. Kamera dalam grafik 3D biasanya tidak didefinisikan secara fisik, namun hanya untuk menentukan sudut pandang kita pada sebuah world, sehingga sering disebut virtual camera. Pada kamera, dikenal field of view yaitu daerah yang terlihat oleh sebuah kamera. Field of view pada grafik 3D berbentuk piramid, karena layar monitor sebuah computer berbentuk segiempat. Objek-objek yang berada dalam field of view ini akan terlihat dari layar monitor, sedang objek-objek yang berada di luar field of view ini tidak terlihat pada layar monitor. Field of view ini sangat penting dalam pemilihan objek yang akan diproses dalam rendering. Objek-objek diluar

[12] Supriyadi, *Op.Cit.*
[13] Supriyadi, *Ibid.*

field of view biasanya tidak akan diperhitungkan, sehingga perhitungan dalam proses rendering, tidak perlu dilakukan pada seluruh objek.



Gambar 3. Sudut field of view

b. Cahaya;[14]

Sumber cahaya pada grafika 3D merupakan sebuah objek yang penting, karena dengan cahaya ini sebuah world dapat terlihat dan dapat dilakukan proses rendering. Sumber cahaya ini juga membuat sebuah world menjadi lebih realistis dengan adanya bayangan dari objek-objek 3D yang ada. Sebuah sumber cahaya memiliki jenis. Pada grafika 3D dikenal beberapa macam sumber cahaya, yaitu:[15]

1). Point light. Memancar ke segala arah, namun intensitas cahaya yang diterima objek bergantung dari posisi sumber cahaya. Tipe ini mirip seperti lampu pijar dalam dunia nyata.

2). Spotlight Memancarkan cahaya ke daerah tertentu dalam bentuk kerucut. Sumber cahaya terletak pada puncak kerucut. Hanya objek-objek yang terletak pada daerah kerucut tersebut yang akan nampak.

3). Ambient light Dikenal juga dengan cahaya yang ‘ada’ atau ‘tersedia’ dengan istilah yang menjelaskan tentang cahaya yang ada di sekitar subjek atau pemandangan. Cahaya latar tersebut dimodelkan mengikuti apa yang terjadi di alam, dalam keadaan tanpa sumber cahaya sekalipun, benda masih dapat dilihat.

4). Area light Dalam bentuk area light terdiri dari: i. Directional

[14] Supriyadi, *Ibid.*
[15] Supriyadi, *Ibid.*

light Dimana cahaya ini langsung mengenai benda tanpa terhalang apapun. Memancarkan cahaya dengan intensitas sama ke suatu arah tertentu. Tipe ini dapat menimbulkan efek seolah-olah sumber cahaya berada sangat jauh dari objek. ii. Paralel point Sama halnya dengan directional light, hanya pencahayaan ini memiliki arah dan posisi.

Gambar 4. Pemantulan Cahaya

c. Karakteristik Permukaan;

Karakteristik permukaan sebuah objek, yang meliputi:[16]

1) Warna Parameter warna dalam karakteristik permukaan direpresentasikan dengan tiga warna dasar yaitu RGB. Saat rendering, warna pada sebuah objek tergantung dari warna dalam karakteristik permukaan dan warna cahaya yang mengenainya.

2) Tekstur Parameter tekstur direpresentasikan dengan sebuah nama file. File ini akan menjadi tekstur pada permukaan objek tersebut. Selain itu juga ada beberapa parameter dalam tekstur yang berguna untuk menentukan letak tekstur pada sebuah objek, sifat tekstur, perulangan tekstur, dan lain-lain.

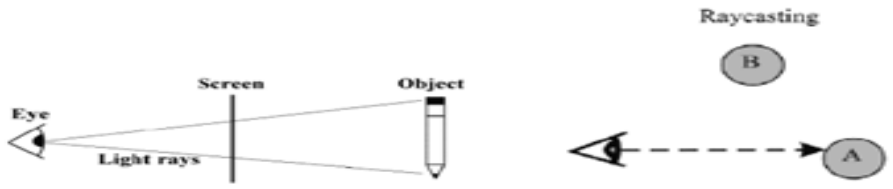
3) Sifat Permukaan Sifat permukaan seperti diffuseness, refleksifitas, dan lain-lain direpresentasikan dengan sebuah nilai. Nilai ini menentukan sifat dari parameter- parameter tersebut. Misalnya pada roughness, makin besar nilai parameternya, makin kasar objek tersebut.

[16] Supriyadi, *Ibid.*

d. Algoritma Rendering.[17]

Algoritma rendering adalah prosedur yang digunakan oleh suatu program untuk mengerjakan perhitungan untuk menghasilkan citra 2D dari data 3D (Arymurthy A M & Setiawan, 1992). Kebanyakan algoritma rendering yang ada saat ini menggunakan pendekatan yang disebut scan-line rendering yang berarti program melihat dari setiap pixel, satu per satu, secara horizontal dan menghitung warna di pixel tersebut. Saat ini dikenal 3 metode:

1) Ray-Casting Metode dimana gambar dari seluruh permukaan objek yang terlihat diperoleh dengan cara memancarkan garis sinar dari kamera/viewer menuju objek dan proses dilaksanakan dalam tiap pixel dari layar monitor.

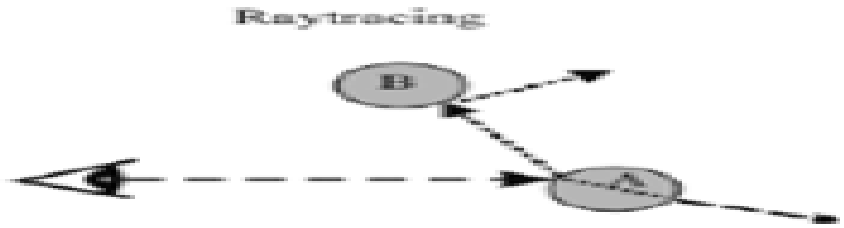


Gambar 5. (a). Dasar Ray-Casting, (b). Hasil pencahayaan dengan Ray-Casting.

2) Ray-Tracing Metode ini memberikan hasil yang hampir sama dengan Ray-Casting, tetapi mampu memberikan efek optik yang lebih baik, seperti simulasi dari refleksi dan refraksi yang lebih akurat dengan hasil output yang lebih baik. Ray tracing bekerja dengan mencari jejak (tracing) sebuah garis cahaya yang berpotongan (intersect) dengan lensa kamera, sehingga berbagai informasi visual dari seluruh scene dikumpulkan dan dihasilkan pada titik pandang dari kamera/mata.

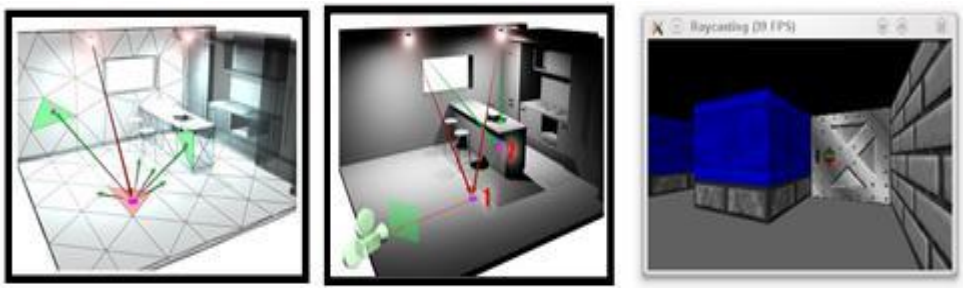
---

[17] Supriyadi, *Ibid.*



Gambar 6. Hasil pencahayaan dengan metode Ray- Tracing.

3). Radiosity Metode ini merupakan teknik render berdasarkan analisis rinci refleksi cahaya dari permukaan difusi. Teknik ini membagi bidang menjadi bidang yang lebih kecil untuk menemukan detail warna sehingga prosesnya berlangsung lambat, namun visualisasi yang dihasilkan sangat rapi dan halus.[18] Beberapa contoh hasil rendering dengan algoritma rendering diatas terlihat dalam gambar berikut.



Gambar 2. Skema Proses Rendering.

Implementasi aplikasi Media Pembelajaran Proses Rendering Objek adalah sebagai berikut.[19]

a. Tampilan halaman menu utama

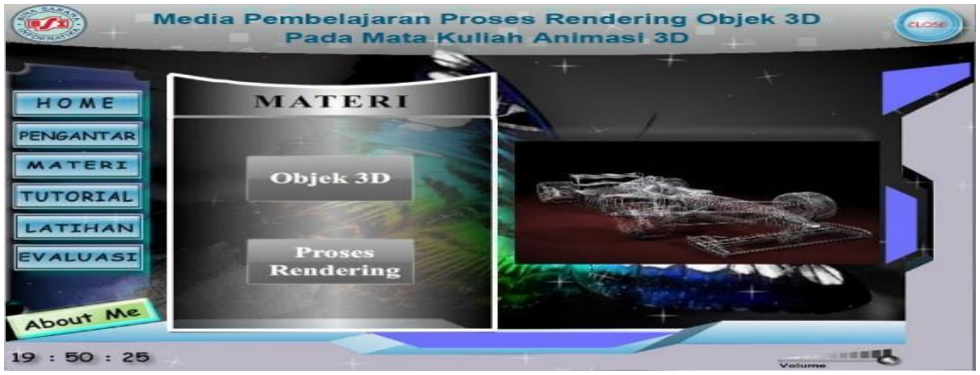
[18] Nalwan A, (1998). *Pemrograman Animasi dan Game Profesional*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

[19] Supriyadi, *Ibid.*

Gambar 8. Halaman Menu Utam

Tampilan halaman Menu Utama ditampilkan ketika tombol Enter pada halaman intro di klik. Halaman menu utama memiliki 7 tombol utama, yaitu tombol menu untuk kembali ke menu utama ketika sedang memasuki halaman lainya, tombol pengantar untuk memasuki halaman kompetensi dan pendahuluan, tombol materi untuk menuju ke materi Objek 3D dan Proses rendering, tombol latihan ke halaman latihan, tombol evaluasi menuju halaman evaluasi, tombol abaut me menuju halaman About me, tombol exit(X) untuk keluar dari program dan tombol volume untuk pegaturan suara.

b. Tampilan Halaman Materi



Gambar 9. Halaman Materi

Halaman ini menampilkan sub-sub menu yang ada pada halaman menu materi.

c. Tampilan Halaman Tutorial

Gambar 10. Halaman Tutorial Halaman ini menampilkan video tutorial

proses rendering menggunakan 3D Studio Max.

d. Tampilan Halaman Latihan

Gambar 11. Halaman Latihan Halaman ini menyajikan latihan soal dari

keseluruhan materi dengan cara memasukkan jawaban kemudian mengecek apakah hasilnya benar atau salah. Jika jawaban benar maka akan lanjut ke soal berikutnya dan jika jawaban salah maka akan ada pemberitahuan untuk jawaban yang benar.

e. Tampilan Halaman Evaluasi

Gambar 12. Halaman Evaluasi Halaman ini menampilkan soal evaluasi.

Ada beberapa metode yang digunakan untuk pemodelan 3D. Metode pemodelan obyek disesuaikan dengan kebutuhannya seperti dengan nurbs dan polygon ataupun subdivision. Modeling polygon merupakan bentuk segitiga dan segiempat yang menentukan area dari permukaan sebuah karakter. Setiap polygon menentukan sebuah bidang datar dengan meletakkan sebuah jajaran polygon sehingga kita bisa menciptakan bentuk-bentuk permukaan. Untuk mendapatkan permukaan yang halus, dibutuhkan banyak bidang polygon. Bila hanya digunakan sedikit polygon, maka object yang didapatkan akan terbagi menjadi pecahan-pecahan polygon. Sedangkan Modeling dengan Nurbs (Non-Uniform Rational Bezier Spline) adalah metode paling populer untuk membangun sebuah model organik. Hal ini dikarenakan kurva pada Nurbs dapat dibentuk dengan hanya tiga titik saja. Dibandingkan dengan kurva polygon yang membutuhkan banyak titik (verteks) metode ini lebih memudahkan untuk dikontrol. Satu titik CV (Control Verteks) dapat mengendalikan satu area untuk proses tekstur (Fleming, 1999).[20]

C. Grafika Komputer 3D

Grafika komputer adalah bagian dari ilmu komputer yang berkaitan dengan pembuatan dan manipulasi gambar (visual) secara digital. Bentuk sederhana dari grafika komputer adalah grafika komputer 2D yang kemudian berkembang menjadi grafika komputer 3D, pemrosesan citra (image processing), dan pengenalan pola (pattern recognition). Grafika komputer sering dikenal juga dengan istilah visualisasi data. *Bagian dari grafika komputer meliputi:*[21]

- *Geometri:* mempelajari cara menggambarkan permukaan bidang
- *Animasi:* mempelajari cara menggambarkan dan memanipulasi gerakan
- *Rendering:* mempelajari algoritma untuk menampilkan efek cahaya
- *Citra (Imaging):* mempelajari cara pengambilan dan penyuntingan gambar.

Grafika komputer 3D adalah representasi dari data geometrik 3 dimensi sebagai hasil dari pemrosesan dan pemberian efek cahaya terhadap grafika komputer 2D. Hasil ini kadang kala ditampilkan secara waktu nyata (real time) untuk keperluan simulasi. Secara umum prinsip yang dipakai adalah mirip dengan grafika komputer 2D, dalam hal: penggunaan algoritma, grafika vektor, model frame kawat (wire frame

---

[20] http://ilmu7788.blogspot.com/ *Op.Cit.*

[21] http://ilmu7788.blogspot.com/2016/07/dasar-pemodelan-3d.html *Ibid.*

model), dan grafika rasternya. Grafika komputer 3D sering disebut sebagai model 3D. Namun, model 3D ini lebih menekankan pada representasi matematis untuk objek 3 dimensi. Data matematis ini belum bisa dikatakan sebagai gambar grafis hingga saat ditampilkan secara visual pada layar komputer atau printer. Proses penampilan suatu model matematis ke bentuk citra 2D biasanya dikenal dengan proses 3D rendering.[22]

Grafika komputer 3D adalah representasi dari data geometrik 3 dimensi sebagai hasil dari pemrosesan dan pemberian efek cahaya terhadap grafika komputer 2D. Hasil ini kadang kala ditampilkan secara waktu nyata (real time) untuk keperluan simulasi. Secara umum prinsip yang dipakai adalah mirip dengan grafika komputer 2D, dalam hal: penggunaan algoritma, grafika vektor, model frame kawat (wire frame model), dan grafika rasternya. Grafika komputer 3D sering disebut sebagai model 3D. Namun, model 3D ini lebih menekankan pada representasi matematis untuk objek 3 dimensi. Data matematis ini belum bisa dikatakan sebagai gambar grafis hingga saat ditampilkan secara visual pada layar komputer atau printer. Proses penampilan suatu model matematis ke bentuk citra 2 D biasanya dikenal dengan proses 3D rendering.

D. Visualisasi

Visualisasi adalah merupakan sebutan lain dari grafika komputer, rekayasa dalam pembuatan gambar, diagram atau animasi untuk penampilan suatu informasi. Secara umum, visualisasi dalam bentuk gambar baik yang bersifat abstrak maupun nyata telah dikenal sejak awal dari peradaban manusia. Contoh dari hal ini meliputi lukisan di dinding-dinding gua dari manusia purba, bentuk huruf hiroglip Mesir, sistem geometri Yunani, dan teknik pelukisan dari Leonardo da Vinci untuk tujuan rekayasa dan ilmiah, dll. Pada saat ini visualisasi telah berkembang dan banyak dipakai untuk keperluan ilmu pengetahuan, rekayasa, visualisasi disain produk, pendidikan, multimedia interaktif, kedokteran, dll. Pemakaian dari grafika komputer merupakan perkembangan penting dalam dunia visualisasi, setelah ditemukannya teknik garis perspektif pada zaman Renaissance. Perkembangan bidang animasi juga telah membantu banyak dalam bidang visualisasi yang lebih kompleks dan canggih. Dalam grafik komputer 3D, 3D modeling adalah proses mengembangkan matematika representasi dari setiap tiga-

---

[22] Hendratman, H. (2008). *The Magic of 3D Studio Max*. Bandung: Informatika, sebagaimana dikutip Supriyadi, *Loc.Cit.*

dimensi benda (baik benda mati atau hidup) melalui perangkat lunak khusus. Produk ini disebut sebagai model 3D. Hal ini dapat ditampilkan sebagai gambar dua dimensi melalui proses yang disebut 3D rendering atau digunakan dalam komputer simulasi fenomena fisik. Model juga dapat secara fisik dibuat menggunakan perangkat Printing 3D. Model dapat dibuat secara otomatis atau manual. Manual proses pemodelan geometris mempersiapkan data untuk komputer grafis 3D mirip dengan seni plastik seperti mematung.[23]

E. Model 3D

Model 3D mewakili objek 3D menggunakan koleksi poin dalam ruang 3D, dihubungkan dengan berbagai entitas geometris seperti segitiga, garis, permukaan lengkung, dll Menjadi pengumpulan data (poin dan informasi lainnya), model 3D dapat dibuat dengan tangan, algorithmically (model prosedural), atau scan. Model 3D banyak digunakan di mana saja di grafis 3D. Sebenarnya, mereka menggunakan luas mendahului penggunaan grafis 3D pada komputer pribadi. Banyak permainan komputer digunakan pra-gambar membuat model 3D seperti sprite sebelum komputer dapat membuat mereka secara real-time. Hari ini, model 3D yang digunakan dalam berbagai bidang. Industri medis menggunakan model rinci organ. Industri film menggunakan mereka sebagai karakter dan objek untuk animasi dan kehidupan nyata film. Para industri permainan video menggunakan mereka sebagai aset untuk komputer dan video games. Sektor ilmu menggunakan mereka sebagai model sangat rinci senyawa kimia. Industri arsitektur menggunakan mereka untuk menunjukkan bangunan dan lanskap yang diusulkan melalui Arsitektur Perangkat Lunak Models. Komunitas teknik desain menggunakan mereka sebagai alat baru, kendaraan dan struktur serta sejumlah penggunaan lainnya. Pada dekade belakangan ini dalam ilmu bumi masyarakat telah mulai membangun 3D model geologi sebagai praktik standar.[24]

F. Representasi

Hampir semua model 3D dapat dibagi menjadi dua kategori.[25]

- Solid - Model-model ini menentukan volume objek yang mereka wakili (seperti batu). Ini lebih realistis, tapi lebih sulit untuk membangun. Model padat banyak

---

[23] http://ilmu7788.blogspot.com/ *Op.Cit*
[24] http://ilmu7788.blogspot.com/ *Ibid.*
[25] *Ibid.*

digunakan untuk simulasi nonvisual seperti medis dan teknik simulasi, CAD dan khusus untuk aplikasi visual seperti ray tracing dan konstruktif geometri solid.

- Shell / batas - model ini mewakili permukaan, misalnya batas objek, bukan volume (seperti kulit telur yang amat sangat tipis). Ini lebih mudah untuk bekerja dengan daripada model padat. Hampir semua model visual digunakan dalam permainan dan film shell model.

Karena penampilan suatu objek tergantung pada objek luar, batas representasi yang umum dalam komputer grafis. Dua dimensi permukaan adalah analogi yang baik untuk objek yang digunakan dalam grafik, walaupun cukup sering objek-objek ini adalah non-manifold. Karena permukaan tidak terbatas, sebuah pendekatan digital diskrit diperlukan: poligonal jala-jala (dan ke tingkat yang lebih rendah subdivisi permukaan) sejauh ini representasi paling umum, walaupun titik berbasis representasi telah mendapatkan beberapa popularitas dalam beberapa tahun terakhir. Tingkat set adalah perwakilan berguna untuk deformasi permukaan yang mengalami banyak perubahan topologi seperti cairan. Proses transformasi representasi objek, seperti koordinat titik tengah dari suatu bola dan titik pada lingkar menjadi representasi poligon sebuah bola, disebut tessellation. Langkah ini digunakan dalam poligon berbasis rendering, di mana benda-benda yang rusak turun dari representasi abstrak ("primitif") seperti bola, kerucut dll, untuk apa yang disebut jala-jala, yang jaring segitiga yang saling berhubungan. Jala-jala segitiga (bukan misalnya kotak) yang populer karena mereka telah terbukti mudah untuk membuat menggunakan scanline render. Polygon representasi tidak digunakan dalam semua teknik rendering, dan dalam kasus ini, langkah tessellation tidak termasuk dalam transisi dari perwakilan abstrak ke lokasi yang diberikan. Untuk mempresentasikan Objek 3D dapat dilakukan dengan beberapa metode, diantaranya:[26]

a. Persamaan Geometri Suatu objek 3D dapat direpresentasikan langsung dengan menggunakan persamaan geometri dari objek tersebut.

b. *Constructive Solid Geometry* (CSG). CSG adalah suatu cara membentuk

[26] Supriyadi, *Op.Cit.*

object dengan jalan menggabungkan atau memotong (mengurangi) dari beberapa object primitif 3D.

Operator-operator yang digunakan untuk membentuk objek CSG diantaranya adalah:[27]

a. Penggabungan *(union*).

b. Perpotongan (*intersection)*.

c. Perbedaan (*difference)*.

Perbedaan CSG dengan obyek geometri biasa terletak pada perbedaan perhitungan waktu saat cahaya menabrak obyek tersebut.

G. Proses Pemodelan

Ada lima cara populer untuk mewakili model:[28]

- Polygonal pemodelan - Points dalam ruang 3D, yang disebut simpul, terhubung dengan segmen garis membentuk suatu poligonal mesh. Digunakan, misalnya, oleh Blender. Sebagian besar model 3D saat ini dibangun sebagai model poligonal bertekstur, karena mereka fleksibel dan karena komputer dapat membuat mereka begitu cepat. Namun, poligon adalah planar dan hanya dapat mendekati permukaan lengkung menggunakan banyak poligon.
- NURBS modeling - NURBS Surfaces ditentukan oleh kurva spline, yang dipengaruhi oleh tertimbang titik kontrol. Kurva berikut (tetapi tidak perlu interpolasi) titik. Meningkatkan berat badan untuk suatu titik akan menarik kurva mendekati titik itu. NURBS permukaan yang benar-benar halus, bukan pendekatan dengan menggunakan permukaan datar kecil, dan begitu juga sangat cocok untuk model organik. Maya dan Rhino 3d adalah yang paling terkenal software komersial yang menggunakan NURBS aslinya.
- Pemodelan Splines & Patch - Seperti NURBS, Splines dan Patch tergantung pada garis lengkung untuk menentukan permukaan terlihat. Patch jatuh di suatu tempat antara NURBS dan poligon dalam hal fleksibilitas dan

[27] *Ibid.*
[28] http://ilmu7788.blogspot.com/ *Op.Cit*

kemudahan penggunaan.

- Primitif pemodelan - Prosedur ini memerlukan geometris primitif seperti bola, silinder, kerucut atau kubus sebagai blok bangunan untuk model yang lebih kompleks. Manfaat yang cepat dan mudah konstruksi dan bahwa bentuk-bentuk secara matematis didefinisikan dan dengan demikian benar-benar tepat, juga definisi bahasa dapat lebih sederhana. Primitif pemodelan yang cocok untuk aplikasi teknis dan kurang untuk bentuk-bentuk organik. Beberapa perangkat lunak 3D bisa langsung render dari primitif (seperti POV-Ray), yang lain menggunakan primitif hanya untuk pemodelan dan mengkonversikannya ke jala-jala untuk operasi lebih lanjut dan rendering.
- Memahat pemodelan - Masih cukup metode baru untuk 3D modeling mematung telah menjadi sangat populer dalam beberapa tahun yang singkat itu telah sekitar. Ada 2 jenis saat ini, Pemindahan yang paling banyak digunakan di antara aplikasi pada saat ini, dan volumetrik. Perpindahan menggunakan model padat (sering dihasilkan oleh permukaan Subdivision dari kontrol poligon mesh) dan toko-toko lokasi baru untuk posisi dhuwur melalui penggunaan peta gambar 32-bit yang menyimpan lokasi yang disesuaikan. Volumetrik yang longgar didasarkan pada Voxels memiliki kemampuan sama seperti perpindahan, tetapi tidak menderita dari poligon peregangan bila tidak ada cukup poligon di suatu daerah untuk mencapai deformasi. Kedua metode ini memungkinkan untuk eksplorasi sangat artistik sebagai model akan memiliki topologi baru diciptakan atas model sekali bentuk dan mungkin rincian telah diukir. Jala yang baru biasanya memiliki resolusi tinggi asli informasi mesh ditransfer ke perpindahan data atau data peta yang normal jika untuk mesin permainan. Tahap pembuatan model ini terdiri dari individu membentuk objek yang kemudian digunakan dalam adegan. Ada sejumlah teknik pemodelan, termasuk:[29]
    - constructive solid geometry
    - implicit surfaces
    - subdivision surfaces

[29] http://ilmu7788.blogspot.com/ *Op.Cit*

Pemodelan dapat dilakukan dengan menggunakan program khusus (misalnya, bentuk • Z, Maya, 3DS Max, Blender, Lightwave, modo) atau komponen aplikasi (pembentuk, Lofter di 3DS Max) atau bahasa deskripsi adegan (seperti dalam POV - ray). Dalam beberapa kasus, tidak ada perbedaan yang tegas antara fase-fase ini, dalam kasus-kasus seperti pemodelan adalah bagian dari proses penciptaan adegan (hal ini terjadi, misalnya, dengan Caligari trueSpace dan Realsoft 3D). Kompleks bahan-bahan seperti pasir bertiup, awan, dan cairan semprotan model dengan sistem partikel, dan merupakan massa 3D koordinat yang memiliki baik titik-titik, poligon, tekstur gambar percikan, atau sprite menetapkan kepada mereka. *Hard surface modelling is usually where people start with 3D art to get used to the workflow of any chosen software and how polygons work together. Flat edges are generally easier to model than a face with many curves and creases (but there are always exceptions)*[30] (Pemodelan permukaan keras biasanya di mana orang memulai dengan seni 3D untuk terbiasa dengan alur kerja perangkat lunak yang dipilih dan bagaimana poligon bekerja sama. Tepi datar umumnya lebih mudah untuk dimodelkan daripada wajah dengan banyak lekukan dan lipatan (tetapi selalu ada pengecualian). *Hard surface is things like cars, armor, weapons, and architectural elements. As a 3D modeler, it's common to specialize in hard surface models or organic models. Someone who focuses on things like props and environments and a modeler who focuses on characters, animals, and creatures, etc.*[31]

III. Kesimpulan dan Saran

A. Kesimpulan

Pemodelan Permukaan Keras *(hard surface modeling)* 3D berkaitan atau membicarakan tentang Dasar Pemodelan 3D, Konsep Dasar Rendering Objek 3D, Grafika Komputer, Visualisasi, Model 3D, Representasi, Proses Pemodelan.

B. Saran

Diharapkan Pemodelan Permukaan Keras *(hard surface modeling)* 3D yang berkaitan atau membicarakan tentang Dasar Pemodelan 3D, Konsep Dasar Rendering Objek 3D, Grafika Komputer, Visualisasi, Model 3D, Representasi,

---

[30] *Ibid.*
[31] *Ibid.*

Proses Pemodelan, perlu terus dikembangkan agar supaya dapat mengikuti perkembangan masyarakat.

Daftar Pustaka

Murinho, (2011), Rendering objek 3D, yogyakarta, materi slideshow grafika lanjut. Universitas Ahmad Dahlan.

Supriyadi, STMIK Nusa Mandiri Jakarta e-mail: spy2adi@gmail.com, *Media Pembelajaran Proses Rendering Objek 3D Berbasis Multimedia,* Jurnal Teknik Komputer, Vol 2 No. 2 Agustus 2018 P-ISSN 2442-2436 E-ISSN 2550-0120.

https://techlifefourpoinzero.blogspot.com/2019/08/apa-itu-hard-surface-pengertian-hard.html di akses 5 Mei 2020.

http://ilmu7788.blogspot.com/2016/07/dasar-pemodelan-3d.html di akses 2 Mei 2020.

Arymurthy A M & Setiawan, (1992). *Pengantar Pengolahan Citra.* Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Nalwan A, (1998). *Pemrograman Animasi dan Game Profesional*. Jakarta: Elex Media Komputindo.

Hendratman, H. (2008). *The Magic of 3D Studio Max*. Bandung: Informatika, sebagaimana dikutip Supriyadi, *Loc.Cit.*