

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian tentang visualisasi 3D sudah dilakukan sebelumnya, beberapa penelitian tersebut adalah:

1. Anom Try Putranto (Visualisasi Tiga Dimensi Gangguan Fisiologis Pada Tulang Manusia, 2011), pada penelitian ini digunakan untuk memahami struktur rangka tubuh manusia, dengan memanfaatkan teknologi informasi aplikasi visualisasi 3 dimensi struktur rangka pada manusia. Dengan menggunakan visualisasi 3 dimensi, radiographer dapat melihat dan mempelajari bagaimana struktur rangka manusia secara jelas.
2. Jeffry Andhika Putra (Aplikasi Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Pada Siswa Sekolah Menengah Atas Berbasis Multimedia, 2015), pada penelitian ini perangkat ajar tentang kepala manusia berbasis multimedia merupakan aplikasi yang disjikan menggunakan aplikasi multimedia yang bertujuan menambah daya tarik terhadap pengguna program aplikasi pembelajaran antomi kepala manusia.
3. Unsta Nastiti Lingga Rastari (Aplikasi Tutorial Pembelajaran Anatomi Tubuh Manusia Menggunakan Web, 2017), pada penelitian ini pembelajaran anatomi tubuh dibutuhkan pengalaman visual yang berulang. Maka dari itu dibuatlah aplikasi tutorial pembelajaran anatomi tubuh menggunakan website. Website berisi ringkasan penting anatomi yang sederhana dan disertai pengetahuan yang rinci tentang ilustrasi struktur tubuh manusia. Website ini disesuaikan dengan rancangan rencana pembelajaran pada siswa kelas 9 SMP. Metode yang digunakan dalam membuat website ini adalah metode waterfall yang kemudian akan diujikan pada siswa SMP kelas 9. Dengan menggunakan website ini dapat membantu pembelajaran anatomi tubuh manusia lebih efektif dan menyenangkan. Penerapan aplikasi ini dapat meningkatkan daya tarik siswa terhadap mata pelajaran IPA

yaitu tentang anatomi tubuh manusia khususnya sistem reproduksi.

4. Apri Santoso (Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Organ Tubuh Berbasis Augmented Reality, 2009), pada penelitian ini menganalisis dan merancang Rancang Bangun Aplikasi Pembelajaran Organ Tubuh berbasis *Augmented Reality*. Metodologi yang digunakan dalam membangun aplikasi ini adalah metodologi *Microsoft Solution Framework (MSF)*. Analisis yang dilakukan antara lain dengan melakukan penelitian atas aplikasi yang akan dibangun dan melakukan pengumpulan data untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam melakukan pengembangan aplikasi. Pembuatan *augmented reality* pada komputer ini menggunakan aplikasi pengkodean *ARtoolkit*. Objek tiga dimensi yang dibuat dengan menggunakan *Autodesk 3ds Max*. Hasil analisis dan perancangan aplikasi ini diharapkan mampu memberikan kemudahan, meningkatkan efektivitas dan efisiensi bagi pengguna untuk mempelajari organ tubuh manusia berbasis *Augmented Reality*.

2.2 Anatomi Manusia

Anatomi adalah ilmu yang mempelajari tentang struktur tubuh manusia, berasal dari bahasa Yunani “ana” yang berarti habis atau ke atas dan “tomos” yang berarti memotong atau mengiris. Maksudnya Anatomi adalah ilmu yang mempelajari struktur tubuh (manusia) dengan cara menguraikan tubuh (manusia) menjadi bagian – bagian yang lebih kecil sampai kebagian yang paling kecil, dengan cara memotong atau mengiris tubuh (manusia) kemudian diangkat, dipelajari, dan diperiksa dengan menggunakan mikroskop (Diktat Anatomi Manusia – Yogyakarta, 2011). Anatomi dibagi menjadi dua bagian, yaitu

- a. Anatomi Makroskopik
Makroskopik merupakan pengujian yang dilakukan dengan mata telanjang atau dengan bantuan kaca pembesar terhadap berbagai organ makhluk hidup. Identitas makroskopik didasarkan pada bentuk, ukuran, warna, dan karakteristik permukaan (WHO, 2011).
- b. Anatomi Mikroskopik
Mikroskopik pada umumnya meliputi pemeriksaan irisan bahan atau serbuk dan pemeriksaan anatomi jaringan itu

sendiri. Kandungan sel dapat langsung dilihat di bawah mikroskop atau dilakukan pewarnaan. Sedangkan untuk pemeriksaan anatomi jaringan dapat dilakukan setelah penetesan pelarut tertentu, seperti kloralhidrat yang berfungsi untuk menghilangkan kandungan sel seperti amilum dan protein sehingga akan dapat terlihat jelas di bawah mikroskop (Djauhari, 2012).

2.2.1 Bagian Tubuh

Tubuh dibagai dalam batang tubuh (dalam arti yang lebih luas “Truncus”) dan anggota badan atas dan bawah. Batang badan dibagai menjadi kepala, leher, dan torso (“truncus” dalam arti yang lebih sempit). Torso terdiri atas thorax (dada), abdomen (perut), pelvis (pinggang).

Anggota badan atas dihubungkan dengan batang badan oleh gelang bahu dan anggota badan bawah oleh gelang pelvis. Gelang bahu terdiri atas clavicula dan scapula, yang terletak pada batang badan dan bergerak padanya. Gelang pelvis yang terdiri atas dua tulang panggul dan sacrum, membentuk bagian integral dari batang badan (Diktat Anatomi Manusia – Yogyakarta, 2011).

2.2.2 Bidang Penting Tubuh

dalam ilmu anatomi dikenal beberapa bidang yang merupakan bidang khayal yang mempunyai posisi tertentu terhadap tubuh. Bidang – bidang tersebut adalah:

- a. Bidang median, adalah suatu bidang khayal yang membagi tubuh secara simetris menjadi separuh bagian kanan dan kiri.
- b. Bidang sagital atau bidang paramedian, adalah setiap bidang khayal yang sejajar dengan bidang median.
- c. Bidang frontal, adalah bidang khayal yang tegak lurus bidang median dan membagi tubuh menjadi dua bagian, depan dan belakang.
- d. Bidang coronal, adalah bidang frontal yang hanya digunakan khusus di daerah kepala.
- e. Bidang horizontal atau bidang tranvesal adalah bidang khayal yang tegak lurus terhadap bidang median, yang membagi tubuh menjadi atas bawah.

2.3 Mata

Mata merupakan alat indra yang terdapat pada manusia yang secara konstan menyesuaikan pada jumlah cahaya yang masuk, memusatkan perhatian pada objek yang dekat dan jauh serta menghasilkan gambaran yang kontinu yang dengan segera di hantarkan pada otak. Penglihatan pada manusia melibatkan deteksi gelombang cahaya yang sangat sempit dengan panjang gelombang sekitar 400 sampai 750 nm.

Panjang gelombang terpendek dipersepsi sebagai warna biru, dan panjang gelombang terpanjang dipersepsi sebagai warna merah. Mata memiliki fotoreseptor yang mampu mendeteksi cahaya, tetapi, sebelum cahaya mengenai reseptor yang bertanggung jawab untuk deteksi ini, cahaya harus difokuskan ke retina (ketebalan 200 μm) oleh kornea dan lensa.¹ Fotoreseptor bisa dibagi menjadi dua jenis yaitu sel batang dan sel konus (kerucut). Reseptor batang berespons terhadap cahaya remang-remang, dan reseptor konus berespons dalam keadaan terang dan mampu membedakan warna merah, hijau, atau biru. Reseptor batang dan konus terdapat di bagian dalam retina, dan cahaya harus berjalan melalui sejumlah lapisan sel untuk mencapai fotoreseptor ini. Setiap fotoreseptor memiliki molekul pigmen visual (batang: rodopsin; konus: eritrolabe (merah), klorolabe (hijau), sianolabe (biru));

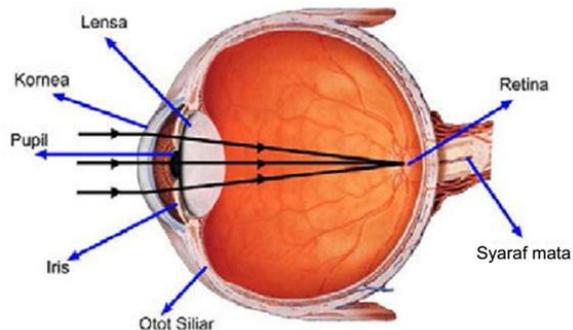
2.3.1 Bagian Luar



Gambar 2. 1 Mata bagian luar

- a. **Bulu Mata**
Bulu mata yaitu rambut-rambut halus yang terdapat ditepi kelopakmata.
- b. **Alis Mata (Supersilium)**
Alis yaitu rambut-rambut halus yang terdapat diatas mata.
- c. **Kelopak Mata (Palpebra)**
Kelopak mata merupakan 2 buah lipatan atas dan bawah kulityangterletak di depan bulbus okuli.
- d. **Kelenjar Air Mata**
- e. **Kelenjar Meibom**

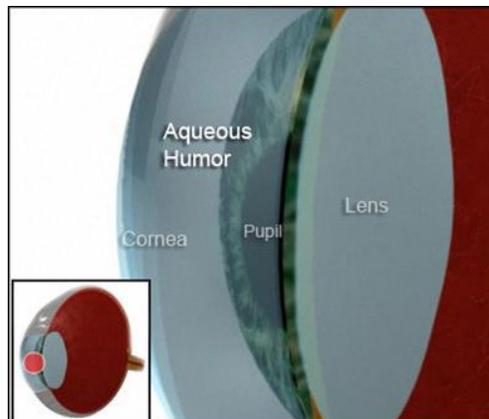
2.3.2 Bagian Dalam



Gambar 2. 2 Mata bagian dalam

- a. **Konjungtiva**
Konjungtiva adalah membran tipis bening yang melapisipermukaanbagian dalam kelopak mata dan dan menutupibagian depan sklera(bagian putih mata), kecuali kornea.Konjungtiva mengandung banyaksekali pembuluh darah
- b. **Sklera**
Sklera merupakan selaput jaringan ikat yang kuat dan berada padalapisan terluar mata yang berwarna putih.
- c. **Kornea**
Kornea merupakan selaput yang tembus cahaya, melaluikornea kitadapat melihat membran pupil dan iris.

- d. Koroid
Koroid adalah selaput tipis dan lembab merupakan bagian belakang tunika vaskulosa (lapisan tengah dan sangat peka oleh rangsangan).
- e. Iris
Iris merupakan diafragma yang terletak diantara kornea dan mata.
- f. Pupil
Dari kornea, cahaya akan diteruskan ke pupil. Pupil menentukan kuantitas cahaya yang masuk ke bagian mata yang lebih dalam. Pupil mata akan melebar jika kondisi ruangan yang gelap, dan akan menyempit jika kondisi ruangan terang.
- g. Lensa
Lensa adalah organ focus utama, yang membiaskan berkas-berkas cahaya yang terpantul dari benda-benda yang dilihat, menjadi bayangan yang jelas pada retina. Lensa berada dalam sebuah kapsul yang elastis yang dikaitkan pada korpus siliaris koroid oleh ligamentum suspensorium.¹⁰
- h. Retina
Retina merupakan lapisan bagian dalam yang sangat halus dan sangat sensitif terhadap cahaya. Pada retina terdapat reseptor (fotoreseptor).
- i. Aqueous humor

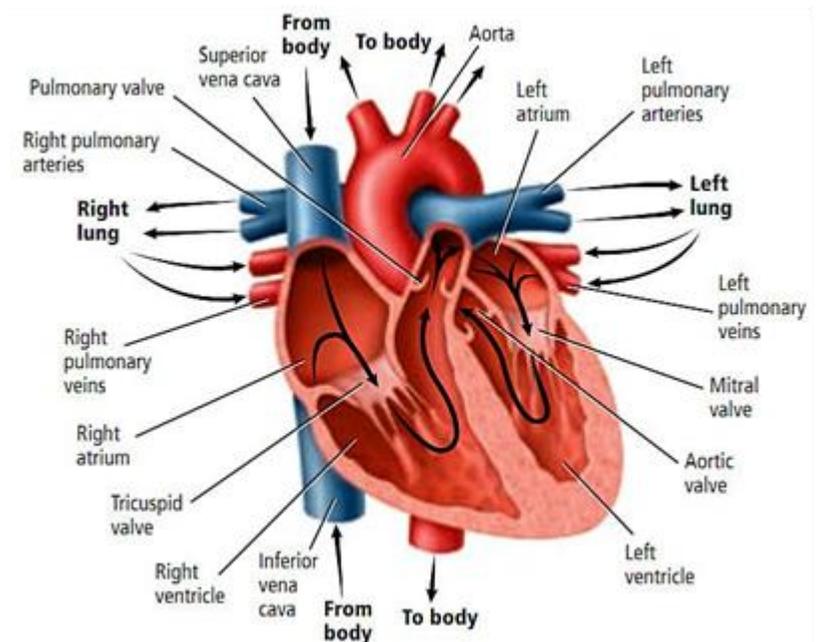


Gambar 2. 3 Aqueous humor

Aqueous humor atau cairan berair terdapat dibalik kornea. Strukturnya sama dengan cairan sel, mengandung nutrisi bagi kornea dan dapat melakukan difusi gas dengan udara luar melalui kornea.

- j. Vitreous humor (Badan Bening)
Badan bening ini terletak dibelakang lensa. Bentuknya berupa zattransparan seperti jeli(agar-agar) yang jernih. Zat ini mengisi padamata dan membuat bola mata membulat.
- k. Bintik Kuning
Bintik kuning adalah bagian retina yang paling peka terhadap cahaya karena merupakan tempat perkumpulan sel-sel saraf yang berbentuk kerucut dan batang
- l. Saraf Optik
Saraf yang memasuki sel tali dan kerucut dalam retina, untuk menuju ke otak.

2.4. Jantung (Sistem Kardiovaskular)



Gambar 2. 4 Jantung

Jantung adalah organ terpenting manusia yang berperan penting dalam memompa darah keseluruhan tubuh.

Wujud jantung berupa otot, berbentuk kerucut, berongga dan dengan basisnya di atas dan puncaknya di bawah. Apex-nya (puncak) miring ke sebelah kiri. Berat jantung kira-kira 250-325 gram. Jantung berfungsi sebagai pemompa darah yang efisien, otot-otot jantung, rongga atas dan rongga bawah harus berkontraksi secara bergantian. Laju denyut-denyut jantung atau kerja pompa ini dikendalikan secara alami oleh suatu “pengatur irama” . Ini terdiri dari kelompok secara khusus, disebut Nodus sinotriasis yang terletak di dalam dinding serambi kanan.

Bagian-bagian jantung serta fungsinya :

A. Perikardium

Jantung berada dalam rongga berisi cairan yang disebut rongga pericardial. Dinding dan lapisan rongga pericardial inilah yang disebut dengan pericardium. Perikardium ialah sejenis membrane serosa yang menghasilkan cairan serous untuk melumasi jantung selama berdenyut dan mencegah gesekan yang menyakitkan antara jantung dan organ sekitarnya. Bagian ini juga berfungsi untuk menyangga dan menahan jantung untuk tetap berada dalam posisinya. Dinding jantung terdiri dari tiga lapisan yaitu epikardium (lapisan terluar), miokardium (lapisan tengah) dan endocardium (lapisan dalam) .

B. Serambi

Serambi atau disebut juga atrium merupakan bagian jantung atas yang terdiri dari serambi kanan dan kiri. Serambi kanan berfungsi untuk menerima darah kotor dari tubuh yang dibawa oleh pembuluh dara. Sedangkan serambi kiri berfungsi untuk menerima darah bersih dari paru-paru. Serambi memiliki dinding yang lebih tipis dan tidak berotot karena tugasnya hanya sebagai ruangan penerima darah.

C. Bilik

Sama seperti serambi, bilik atau disebut juga ventrikel merupakan bagian jantung bawah yang terdiri dari bagian kanan dan kiri . Bilik kanan berfungsi untuk memompa darah kotor dari jantung ke paru-paru. Sementara itu, bilik kiri berfungsi untuk memompa darah bersih dari jantung ke seluruh tubuh. Dinding bilik jauh lebih tebal dan berotot dibandingkan dengan serambi karena bekerja lebih keras untuk memompa darah baik dari jantung ke paru-paru maupun ke seluruh tubuh.

D. Katup

Jantung memiliki empat katup yang menjaga aliran darah mengalir ke satu arah, yaitu :

- **Katup Trikuspid**, mengatur aliran darah antara serambi kanan dan bilik kanan .
- **Katup Pulmonal**, mengatur aliran darah dari bilik kanan kearteri pulmonalis yang membawa darah ke paru-paru untuk mengambil oksigen .
- **Katup Mitral**,mengalirkan darah yang kaya oksigen dari paru-paru mengalir dari serambi kiri ke bilik kiri .
- **Katup Aorta**, membuka jalan bagi darah yang kaya akan oksigen untuk dilewati dari bilik ke aorta (arteri terbesar ditubuh) .

E. Pembuluh Darah

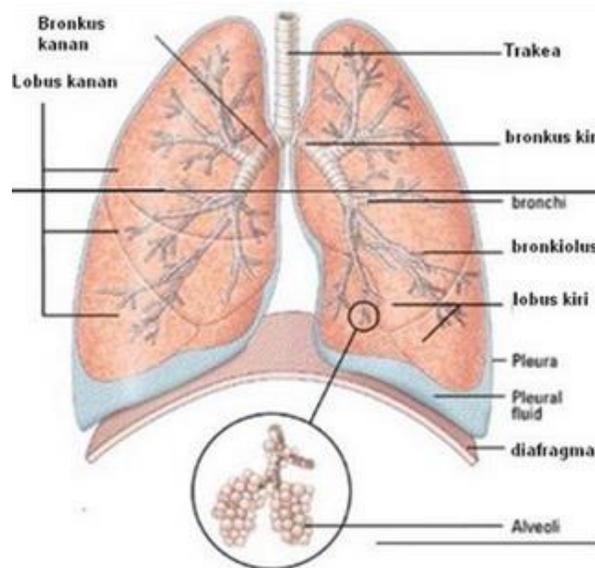
Ada tiga pembuluh darah utama yang terdapat di jantung, yaitu :

- **Arteri**, membawa darah yang kaya akan oksigen dari jantung ke bagian tubuh lainnya, Arteri memiliki dinding yang cukup elastis sehingga mampu menjaga tekanan darah tetap konsisten .
- **Vena**, pembuluh darah yang satu ini membawa darah yang miskin oksigen dari seluruh tubuh untuk kembali ke jantung. Dibandingkan dengan arteri, vena memiliki dinding pembuluh yang lebih tipis .
- **Kapiler**, pembuluh darah ini bertugas untuk menghubungkan arteri terkecil dengan vena terkecil. Dindingnya sangat tipis sehingga memungkinkan kan

pembuluh darah untuk bertukar senyawa dengan jaringan sekitarnya, seperti karbon dioksida, air, oksigen, limbah dan nutrisi .

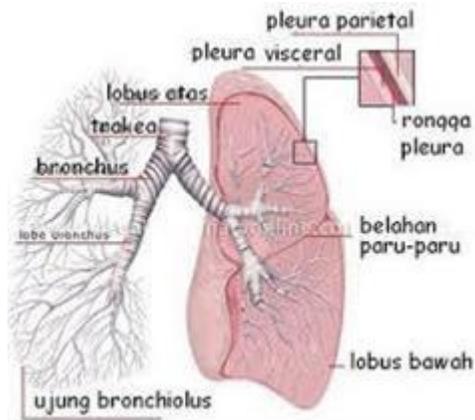
2.5 Paru (Sistem respirasi)

Paru-paru manusia terletak pada rongga dada, bentuk dari paru-paru adalah berbentuk kerucut yang ujungnya berada di atas tulang iga pertama dan dasarnya berada pada diafragma. Paru terbagi menjadi dua yaitu bagian yaitu, paru kanan dan paru kiri. Paru-paru kanan mempunyai tiga lobus sedangkan paru-paru kiri mempunyai dua lobus. Setiap paru-paru terbagi lagi menjadi beberapa sub-bagian, terdapat sekitar sepuluh unit terkecil yang disebut bronchopulmonary segments. Paru-paru bagian kanan dan bagian kiri dipisahkan oleh sebuah ruang yang disebut mediastinum (Evelyn, 2009).



Gambar 2. 5 Paru kompleks

Paru-paru manusia dibungkus oleh selaput tipis yang bernama pleura. Pleura terbagi menjadi pleura viseralis dan pleura parietal. Pleura viseralis yaitu selaput tipis yang langsung membungkus paru, sedangkan pleura parietal yaitu selaput yang menempel pada rongga dada. Diantara kedua pleura terdapat rongga yang disebut cavum pleura (Guyton, 2007).



Gambar 2. 6 Paru bagian dalam

Menurut Juarfianti (2015) sistem pernafasan manusia dapat dibagi ke dalam sistem pernafasan bagian atas dan pernafasan bagian bawah.

- a. Pernafasan bagian atas meliputi hidung, rongga hidung, sinus paranasal, dan faring.
- b. Pernafasan bagian bawah meliputi laring, trakea, bronkus, bronkiolus dan alveolus paru.

Menurut Alsagaff (2015) sistem pernafasan terbagi menjadi dari dua proses, yaitu inspirasi dan ekspirasi. Inspirasi adalah pergerakan dari atmosfer ke dalam paru, sedangkan ekspirasi adalah pergerakan dari dalam paru ke atmosfer. Agar proses ventilasi dapat berjalan lancar dibutuhkan fungsi yang baik pada otot pernafasan dan elastisitas jaringan paru. Otot-otot pernafasan dibagi menjadi dua yaitu :

- a. Otot inspirasi yang terdiri atas, otot interkostalis eksterna, sternokleidomastoideus, skalenus dan diafragma.
- b. Otot-otot ekspirasi adalah rektus abdominis dan interkostalis internus.

2.5 Visualisasi

Menurut (Herbert and James, 1998) visualisasi adalah 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 hieroglif Mesir, sistem geometri Yunani, dan teknik pelukisan dari Leonardo da Vinci untuk tujuan rekayasa dan ilmiah, dll. Sedangkan menurut (Mc Cormick, 1987) definisi visualisasi adalah metode penggunaan komputer untuk mentransformasikan simbol menjadi geometrik dan memungkinkan peneliti dalam hal mengamati simulasi komputasi yang dapat memperkaya proses penemuan ilmiah sehingga dapat mengembangkan pemahaman yang lebih dalam dan tak terduga.

Berdasarkan pengertian tersebut dapat ditarik kesimpulan bahwa visualisasi adalah suatu Teknik dalam penggunaan komputer untuk menemukan suatu metode terbaik dalam menampilkan data. Pada saat ini visualisasi telah berkembang dan dipakai untuk keperluan ilmu pengetahuan, rekayasa, visualisasi produk, pendidikan, multimedia interaktif, kedokteran, dll. Perkembangan bidang tiga dimensi juga telah ikut membantu dalam bidang visualisasi yang lebih kompleks dan canggih tersebut.

2.6 3D Modeling

3D modeling dari suatu objek dapat dilihat sebagai proses lengkap yang dimulai dari mendapatkan data dan berakhir dengan sebuah model 3D yang interaktif dalam sebuah komputer. Pemodelan 3D dibutuhkan di banyak bidang seperti *inspection, navigation, object identification, visualization and animation*. Membuat sebuah model 3D yang lengkap, detail, akurat dan realistis dari sebuah gambar masih merupakan hal yang sulit, terutama untuk model yang besar dan kompleks. Secara umum pemodelan 3D terdiri dari beberapa proses, antara lain desain, pengukuran secara 3D, kerangka dan pemodelan, pemberian tekstur dan visualisasi (Remondino et al, 2006).

2.7 Blender 3D

3D Blender adalah aplikasi grafik komputer yang memungkinkan untuk memproduksi suatu gambar atau animasi berkualitas tinggi dengan menggunakan geometri tiga dimensi. Tidak hanya membuat suatu model atau animasi tiga dimensi, aplikasi 3D Blender sudah cukup mumpuni untuk *digital sculpting*, mengedit video, 2D dan *3D tracking, postproduction* bahkan untuk membuat game. Aplikasi ini juga bisa di jalankan di berbagai macam platform system operasi, seperti Microsoft Windows, Mac OS, Linux dan lain – lain.



Gambar 2. 7 Blender

Seperti software editor pemodelan 3D yang lainnya, Blender memiliki fitur – fitur yang serupa. Adapun beberapa fitur dasar untuk editor pemodelan 3D antara lain :

a. *Modeling*

Modeling adalah suatu proses pembentukan model yang ingin diciptakan. Modeling merupakan tahap awal dari suatu rangkaian proses pembuatan image atau animasi 3D sebelum masuk ke tahap – tahap selanjutnya (Aditya, 2007).

b. *Material dan Texturing*

Material dan texturing adalah tahap pemberian tekstur dan sifat bahan terhadap objek modeling yang telah dibuat. Proses *material dan texturing* memang peranan penting dalam membuat suatu objek 3D tampak nyata (Aditya, 2007).

c. *Lighting*

Lighting adalah tahap pemberian cahaya untuk objek 3D yang telah dibuat. Dengan memberikan *lighting* (pencahayaan), maka objek 3D yang telah dibuat akan terlihat lebih nyata dan realistik. Tanpa pencahayaan, objek 3D akan tampil seperti “melayang” atau tidak menyentuh permukaan. Hal ini disebabkan karena tidak ada bayangan, sehingga objek 3D terlihat kaku dan tidak mempunyai kedalaman dimensinya (Aditya, 2007).

d. Kamera

Blender menggunakan kamera untuk memberikan pandangan dari kamera untuk obyek 3D. Kamera sendiri dapat dianimasikan (Aditya, 2007).

e. *Environment dan Effect*

Environment dan *effect* adalah proses pemberian *background* dan efek – efek tambahan yang akan semakin memperindah tampilan 3D yang dibuat. Suatu karya berupa gambar 3D maupun animasi 3D akan lebih indah dan menarik apabila memiliki *background* dan efek – efek di dalamnya (Aditya, 2007).

f. *Particles*

Particles adalah suatu fitur dalam blender yang berfungsi untuk membuat berbagai macam efek tambahan yang sifatnya acak dan banyak, misalkan membuat hujan, salju, pecahan, dan sejenisnya (Aditya, 2007).

g. Animasi

Setiap komponen objek, elemen, tekstur, dan efek dalam scene dapat dianimasikan. Untuk membuat animasi 3D yang halus, tersedia fitur – fitur tambahan yang harus dipelajari terlebih dahulu. Adapun dasar – dasar yang dimaksudkan antara lain :

1. *Keyframing*
2. *Animation curves*
3. *Spaces : Ipo Curve Editor, Action, NLA, Timeline*
4. Pembuatan karakter untuk animasi

h. *Rendering*

Rendering adalah proses kalkulasi akhir dari keseluruhan proses dalam pembuatan gambar atau animasi 3D. *Rendering* akan mengkalkulasikan seluruh elemen material, pencahayaan, efek, dan lainnya sehingga akan menghasilkan output gambar atau animasi yang *realistic* (Aditya, 2007).

2.8 WebGL

WebGL adalah teknologi web yang menyuguhkan akselerasi grafis 3D ke dalam browser tanpa memasang perangkat lunak tambahan. WebGL merupakan kependekan dari *Web Graphics Library*. Untuk API, WebGL biasanya dipanggil melalui API Javascript dan penggunaannya selalu melibatkan elemen HTML5 <canvas>.

WebGL biasanya digunakan untuk desain web dan game 3D yang berbasis web. WebGL juga juga digunakan oleh beberapa peneliti untuk tujuan sains. Sebagai contoh, dalam buku yang berjudul "*Cellular Automata*", peneliti menggunakan WebGL untuk mensimulasikan alur Debris. Sedangkan pada paper "*Visualization of molecular structures using state-of-the-art techniques in WebGL*",

peneliti mensimulasikan molekul didalamnya. NASA juga membangun aplikasi web yang interaktif yang disebut Experience Curiosity untuk merayakan ulang tahun ketiga dimana Curiosity Rover mendarat di Mars.

2.9 Bland4web

Teknologi WebGL digunakan untuk menyajikan grafis 3D yang mendukung akselerasi perangkat keras komputer. Dengan teknologi ini, pengguna akan mendapatkan konten 3D di dalam web browser tanpa memasang perangkat lunak tambahan. Di Indonesia, saat ini masih sangat sedikit yang mengembangkan teknologi WebGL dalam media hiburan maupun edukasi. Salah satu edukasi yang penting untuk dipelajari adalah ilmu entomologi. Penulis membuat sebuah website yang dapat menampilkan visualisasi 3D ilmu entomologi berupa objek kupu-kupu sebagai media pembelajaran yang ditujukan untuk siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP) dengan menggunakan teknologi WebGL. Website ini dibangun menggunakan hasil model 3D yang dibuat menggunakan Blender kemudian dikonversi menjadi Blend4Web, HTML digunakan untuk membuat struktur tampilan web, CSS digunakan untuk mengedit tampilan dari setiap halaman web, Javascript digunakan untuk menuliskan fungsi yang disisipkan ke dalam HTML, PHP dan MySQL untuk membuat database.



Gambar 2. 8 Blend4web

2.10 Sistem Operasi Windows

Sistem Operasi Windows adalah Sistem Operasi yang dikembangkan oleh Microsoft Corporation yang menggunakan antarmuka dengan berbasis GUI (Graphical User Interface) atau tampilan antarmuka bergrafis. pada umumnya system operasi ini banyak sekali di gunakan oleh masyarakat, dari kalangan menengah ke atas hingga ke bawah.



Gambar 2. 9 OS Windows

Sistem operasi Windows telah berevolusi dari MS-DOS, sebuah sistem operasi yang berbasis modus teks dan command-line. Windows versi pertama, Windows Graphic Environment 1.0 pertama kali diperkenalkan pada 10 November 1983, tetapi baru keluar pasar pada bulan November tahun 1985 yang dibuat untuk memenuhi kebutuhan komputer dengan tampilan bergambar.

Windows 1.0 merupakan perangkat lunak 16-bit tambahan (bukan merupakan sistem operasi) yang berjalan di atas MS-DOS (dan beberapa varian dari MS-DOS), sehingga ia tidak akan dapat berjalan tanpa adanya sistem operasi DOS. Versi 2.x, versi 3.x juga sama. Beberapa versi terakhir dari Windows (dimulai dari versi 4.0 dan Windows NT 3.1) merupakan sistem operasi mandiri yang tidak lagi bergantung kepada sistem operasi MS-DOS.

2.11 UEQ (user experience Questionnaire).

User Experience Questionnaire (UEQ) merupakan suatu instrumen yang digunakan untuk melakukan pengolahan data survei terkait pengalaman pengguna yang mudah untuk dipraktikkan, dapat dipercaya, berdasar, dan dimanfaatkan untuk melakukan penilaian kualitas subjektif (Laugwitz et al,2008).

UEQ mengizinkan melakukan proses penilaian yang cepat atas pengalaman pengguna terhadap produk interaktif. Parameter yang terdapat pada kuesioner UEQ disusun untuk menangani persepsi pengalaman pengguna yang menyeluruh. Bentuk kuesioner UEQ dibangun agar bisa mendapatkan respon pengguna untuk segera

mengekspresikan perasaan, kesan, dan sikap yang timbul ketika menggunakan suatu produk (Rauschenberger et al,2013).

Kuesioner UEQ terbagi atas 26 *item* dengan parameter *attractive* atau daya tarik merupakan dimensi valensi murni , yang tidak termasuk kedalam aspek kualitas apapun. UEQ terdiri dari 6 skala paramater, antara lain :

1. Daya tarik (*attractiveness*)
2. Kejelasan (*perspicuity*)
3. Efisiensi (*efficiency*)
4. Ketepatan (*dependability*)
5. Stimulasi (*stimulation*)
6. Kebaruan (*novelty*)

Untuk melakukan asesmen atau evaluasi terhadap aplikasi ini, menggunakan kuisisioner pada Gambar 2.6 kuisisioner UEQ. Kuisisioner ini terdiri dari pasangan atribut bertolak belakang secara makna yang dapat merepresentasikan aplikasi. Lingkaran-lingkaran yang berada di antara atribut merepresentasikan gradasi antar atribut yang bertolak belakang. penguji dapat mengekspresikan persetujuan terhadap atribut yang ada dengan cara memilih lingkaran yang lebih dekat dengan impresi penguji.

	1	2	3	4	5	6	7		
menyusahkan	○	○	○	○	○	○	○	menyenangkan	1
tak dapat dipahami	○	○	○	○	○	○	○	dapat dipahami	2
kreatif	○	○	○	○	○	○	○	monoton	3
mudah dipelajari	○	○	○	○	○	○	○	sulit dipelajari	4
bermanfaat	○	○	○	○	○	○	○	kurang bermanfaat	5
membosankan	○	○	○	○	○	○	○	mengasyikkan	6
tidak menarik	○	○	○	○	○	○	○	menarik	7
tak dapat diprediksi	○	○	○	○	○	○	○	dapat diprediksi	8
cepat	○	○	○	○	○	○	○	lambat	9
berdaya cipta	○	○	○	○	○	○	○	konvensional	10
menghalangi	○	○	○	○	○	○	○	mendukung	11
baik	○	○	○	○	○	○	○	buruk	12
rumit	○	○	○	○	○	○	○	sederhana	13
tidak disukai	○	○	○	○	○	○	○	menggembirakan	14
lazim	○	○	○	○	○	○	○	terdepan	15
tidak nyaman	○	○	○	○	○	○	○	nyaman	16
aman	○	○	○	○	○	○	○	tidak aman	17
memotivasi	○	○	○	○	○	○	○	tidak memotivasi	18
memenuhi ekspektasi	○	○	○	○	○	○	○	tidak memenuhi ekspektasi	19
tidak efisien	○	○	○	○	○	○	○	efisien	20
jelas	○	○	○	○	○	○	○	membingungkan	21
tidak praktis	○	○	○	○	○	○	○	praktis	22
terorganisasi	○	○	○	○	○	○	○	berantakan	23
atraktif	○	○	○	○	○	○	○	tidak atraktif	24
ramah pengguna	○	○	○	○	○	○	○	tidak ramah pengguna	25
konservatif	○	○	○	○	○	○	○	inovatif	26

Gambar 2. 10 Quesioner UEQ

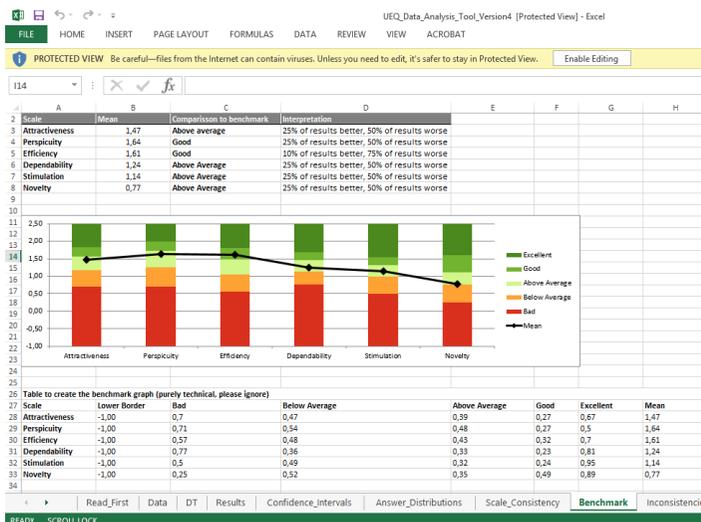
Setelah kuesioner terkumpul download file UEQ_Data_Analysis_Tool_Version4.xlsx dari web <https://www.ueq-online.org/> untuk melakukan input data dari hasil kuesioner seperti Gambar 2.7 input data UEQ.

The screenshot shows a spreadsheet with columns labeled A through Z and rows numbered 2 through 17. The data is organized into a grid under the heading 'Items'. Each cell contains a numerical value representing a response for a specific item and row.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
4	6	7	2	1	2	6	6	6	2	3	6	2	5	6	5	5	2	2	2	6	2	6	2	2	2	6
5	7	7	1	1	1	7	7	7	1	1	7	1	7	7	1	7	1	1	1	7	1	7	1	1	1	1
6	7	7	2	1	1	5	6	2	2	2	5	1	5	6	6	6	2	3	2	6	3	6	2	3	3	6
7	6	6	4	2	3	4	4	6	2	3	5	1	7	5	6	6	1	4	1	7	1	6	2	4	3	4
8	6	3	4	5	2	4	5	5	2	4	5	2	5	5	4	5	2	3	2	6	3	6	2	3	3	4
9	3	6	2	7	4	4	4	6	2	4	4	4	4	3	4	3	5	5	4	4	2	6	2	4	3	6
10	7	5	4	5	1	4	5	4	3	3	6	1	6	7	4	7	1	3	1	7	2	6	2	4	1	6
11	5	6	4	3	1	4	4	6	3	2	4	3	6	4	6	5	1	4	2	5	1	7	3	4	4	5
12	7	7	1	1	1	5	6	4	1	4	4	1	7	7	7	7	2	4	1	7	2	7	3	1	1	4
13	6	7	6	6	5	5	5	3	5	6	6	1	7	6	5	6	2	2	2	6	1	7	1	2	1	1
14	5	5	6	6	2	4	5	3	4	2	5	3	5	5	5	5	1	4	2	5	3	5	6	2	2	6
15	6	6	4	2	2	5	5	4	3	4	2	5	4	4	5	3	4	2	5	3	4	2	3	3	3	4
16	5	4	3	2	3	6	6	5	2	3	5	2	5	5	4	6	2	3	3	6	2	6	4	6	3	4
17	6	6	2	2	3	6	6	6	2	2	6	2	6	6	3	6	2	3	2	6	2	6	2	2	2	3

Gambar 2. 11 Input Data UEQ

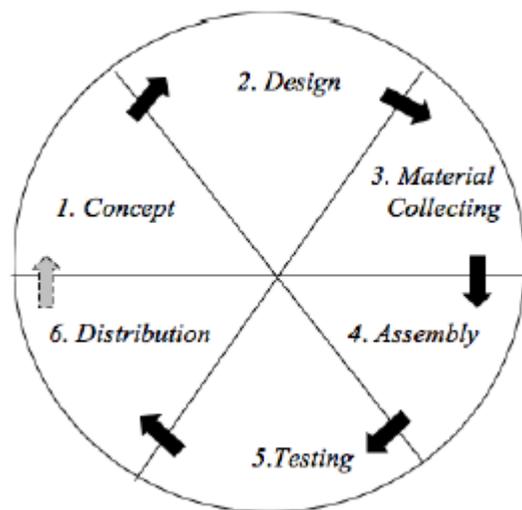
Setelah input data dilakukan maka hasil pengujian aplikasi di ketehui seperti Gambar 2.8 hasil pengujian UEQ.



Gambar 2. 12 Hasil Pengujian UEQ

2.12 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

MDLC adalah kepanjangan dari Multimedia Development Life Cycle, dimana metode ini dalam mengembangkan aplikasi dilakukan berdasarkan enam tahap, yaitu concept (pengonsepan), material collecting (pengumpulan bahan), assembly (pembuatan), testing (pengujian), dan distribution (pendistribusian). Menurut Luther dalam Binanto, keenam tahap ini tidak harus berurutan dalam praktiknya, tahap – tahap tersebut dapat saling bertukar posisi. Meskipun begitu, tahap concept memang harus menjadi hal yang pertama kali dikerjakan.



Gambar 2. 13 Tahap metode MDLC

a. Concept

Tahap ini adalah untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program (identifikasi audiens). Tujuan dan penggunaan akhir program berpengaruh pada nuansa multimedia sebagai pencerminan dari identitas organisasi yang menginginkan informasi sampai pada pengguna akhir. Pada tahap ini, akan dilakukan pengonsepan antara lain untuk :

- Menentukan tujuan dan manfaat animasi visualisasi 3D
- Menentukan siapa saja pengguna animasi 3d

- Mendeskripsikan konsep aplikasi visualisasi 3D fungsi dan cara kerja organ yang akan dibangun.

b. Design

Pada tahap ini pembuatan spesifikasi mengenai arsitektur program, gaya, tampilan, dan kebutuhan material/bahan untuk program. Desain yang akan dibuat menggunakan desain interface dari tampilan menu aplikasi. Perangkat lunak yang digunakan untuk merancang interface adalah draw.io dan pencil.

c. Material Collecting

Tahap ini adalah tahap pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Bahan – bahan tersebut antara lain gambar dan video yang diperoleh secara gratis atau dengan pemesanan kepada pihak lain sesuai dengan rancangannya. Tahap ini dapat dikerjakan secara parallel dengan tahap assembly. Namun, pada beberapa kasus, tahap material collecting dan tahap assembly akan dikerjakan secara linier atau tidak parallel.

d. Assembly

Tahap assembly (pembuatan) adalah tahap pembuatan semua objek atau bahan multimedia. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap desain, seperti storyboard, bagan alur dan struktur navigasi.

e. Testing

Tahap testing (pengujian) dilakukan setelah menyelesaikan tahap pembuatan (assembly) dengan menjalankan aplikasi dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap pertama dari tahap ini disebut juga sebagai tahap pengujian alpha (alpha test) yang pengujiannya dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri. Setelah lolos dari pengujian alpha, pengujian beta yang melibatkan pengguna akhir akan dilibatkan.

f. Distribution

Tahap ini aplikasi akan disimpan dalam suatu media penyimpanan. Jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, kompresi terhadap aplikasinya, kompresi terhadap aplikasi tersebut akan

dilakukan. Tahap ini juga dapat disebut tahap evaluasi untuk pengembangan produk yang sudah jadi supaya menjadi lebih baik

Halaman ini sengaja dikosongkan