

Pembuatan Anatomi Gigi Manusia Berbasis 3d Modeling pada PT. Penerbit Erlangga

Ulfah Nur Izzati^{1,#}

Intisari— PT. Penerbit Erlangga adalah salah satu penerbit buku terbesar di Indonesia. Produk unggulan dari penerbit ini adalah buku pelajaran. Tidak hanya memproduksi buku, PT. Penerbit Erlangga juga memproduksi media pembelajaran interaktif. Saat ini, PT. Penerbit Erlangga sedang mengembangkan salah satu inovasi dalam media pembelajaran interaktif yaitu aplikasi *viewer* objek 3D berbasis website. Aplikasi ini dibuat sebagai pelengkap buku pelajaran cetak. Permasalahan yang ditemukan adalah dibutuhkan *asset-asset* 3D untuk memvisualisasikan materi pelajaran karena aplikasi yang dibuat menggunakan pelajaran IPA. *Asset-asset* tersebut salah satunya berupa organ tubuh manusia. Tujuan dari penelitian ini adalah dilakukan pembuatan salah satu organ manusia yaitu anatomi gigi berbentuk 3D untuk melengkapi aplikasi tersebut. Perangkat lunak yang digunakan untuk membuat objek 3D adalah Autodesk Maya dan agar *asset* untuk aplikasi *viewer* berbasis website ini dapat direalisasikan dengan baik, dilakukan pemberian *texture* yang disesuaikan dengan bentuk asli dari organ yang dibuat. Selain itu dilakukan *exporting* agar objek 3D dapat digunakan dalam aplikasi *viewer* berbasis website yang sedang dikembangkan tersebut.

Kata Kunci— 3D, Modeling, Autodesk Maya, Gigi, Media Pembelajaran, Asset, Multimedia

Abstract— PT. Erlangga publisher is one of the largest book publishers in Indonesia. The flagship product of this publisher is textbooks. Not only producing books, PT. Erlangga publishers also produce interactive learning media. Currently, PT. Erlangga publishers are developing one of the innovations in interactive learning media is a 3D object viewer website-based application. This app is created as a complement to textbook books. The problem found is the need for 3D assets to visualize the subject matter because the application is made using the science lesson. The assets are one of them in the form of human organs. The purpose of this study is to make one of the human organs of 3D dental anatomy to complete the application. The software used to create 3D objects is Autodesk Maya and that the asset for viewer website-based application can be realized well, done giving a texture that is adjusted to the original form of the created organ. Also done exporting for 3D objects can be used in a website-based viewer application that is being developed.

Keywords— 3D, Modeling, Autodesk Maya, Tooth, Instructional Media, Asset, Multimedia

I. PENDAHULUAN

PT. Penerbit Erlangga sebagai salah satu penerbit buku pelajaran terbesar di Indonesia mengembangkan media pembelajaran yang memudahkan guru dan menarik minat peserta didik dalam kegiatan belajar mengajar. Salah satu media pembelajaran yang sedang dikembangkan adalah buku pelajaran yang dilengkapi dengan aplikasi *viewer* objek 3D

berbasis website. Pengguna buku tersebut dapat mengakses sebuah aplikasi berbasis website yang berisi objek 3D dari materi pelajaran yang bersangkutan. Aplikasi *viewer* objek 3D berbasis website dibuat agar peserta didik lebih mudah untuk memahami materi dan memberikan visualisasi lebih jelas mengenai materi pembelajaran yang terdapat didalam buku.

Dalam proses pembuatan aplikasi *viewer*, diperlukan *asset* objek 3D sesuai dengan materi yang akan diajarkan. Saat ini PT. Penerbit Erlangga sedang mengembangkan aplikasi *viewer* untuk mata pelajaran IPA. Maka dari itu, dibutuhkan sebuah objek 3D anatomi gigi manusia yang sesuai dengan referensi yang digunakan pada materi pelajaran IPA agar peserta didik lebih mudah dalam memahami materi tentang anatomi gigi manusia.

Berikut adalah ruang lingkup kegiatan yang penulis lakukan dalam proyek ini:

1. Proses pembuatan model 3D anatomi gigi manusia berdasarkan referensi yang telah ditentukan / kualifikasi yang telah disetujui.
2. Pemberian *texture* untuk model 3D anatomi gigi manusia
3. Export model 3D anatomi gigi manusia agar dapat digunakan oleh PT. Penerbit Erlangga

Tujuan dari proyek ini adalah untuk melengkapi pembuatan aplikasi pembelajaran milik PT. Penerbit Erlangga. Adapun kegunaan dari pembuatan 3D model anatomi gigi manusia untuk memudahkan peserta didik dalam memahami materi pelajaran terkait

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Media Pembelajaran Interaktif

Multimedia pembelajaran dapat diartikan sebagai aplikasi multimedia yang digunakan dalam proses pembelajaran. Dengan kata lain, untuk menyalurkan pesan (pengetahuan, keterampilan dan sikap) serta dapat merangsang pikiran, perasaan, perhatian dan kemauan yang belajar sehingga secara sengaja proses belajar terjadi, bertujuan dan terkendali [1]. Media pembelajaran dapat dikatakan interaktif jika audience (penonton) tidak hanya melihat dan mendengar informasi yang ditampilkan saja tetapi secara nyata berinteraksi langsung dengan media tersebut. Dalam hal ini audience dilibatkan dalam penggunaan media [2].

B. Objek 3D dan 3D Modeling

3D atau 3 Dimensi adalah sebuah objek atau ruang yang memiliki panjang, lebar, dan tinggi yang memiliki bentuk. Konsep tiga dimensi menunjukkan sebuah objek atau ruang yang memiliki tiga dimensi geometris terdiri dari; kedalaman, lebar, dan tinggi. Konsep tiga dimensi atau 3D menunjukkan sebuah objek atau ruang memiliki tiga dimensi geometris yang terdiri dari: kedalaman, lebar dan tinggi. Contoh tiga dimensi suatu objek / benda adalah bola, piramida atau benda spasial seperti kotak sepatu. Karakteristik 3D mengacu pada tiga

¹Program Studi Teknik Multimedia dan Jaringan, Jurusan Teknik Informatika dan Komputer, Politeknik Negeri Jakarta, Jl. Prof. Dr. G.A Siwabessy, Kampus Baru UI, Kota Depok, Jawa Barat 16424, Indonesia

[#]E-mail: ulfahnurizzati@gmail.com

dimensi spasial, bahwa 3D menunjukkan suatu titik koordinat Cartesian X, Y dan Z [3].

Modeling adalah proses pembuatan bentuk objek tiga dimensi yang dibuat berdasarkan gambar sketsa dua dimensi maupun pembuatan langsung tanpa sketsa [4]. Terdapat tiga tipe geometri dalam *modeling*, yaitu: *polygon*, *NURBS* dan *surface (SubD) modeling* [5]. Metode pembuatan 3D modeling terbagi menjadi 6 jenis yaitu *from-scratch modeling*, *primitive modeling*, *box modeling*, *boolean modeling*, *laser scanning* dan *digital sculpting* [6].

C. Texturing dan Exporting

Texturing merupakan proses dalam membuat sebuah lapisan dan atribut warna pada sebuah model agar model tersebut dapat menyerupai objek yang direpresentasikan. Pemberian tekstur dapat menggunakan beberapa metode, yaitu metode *hand-painted texturing*, metode *photo manipulation*, metode *texture projection* dan metode *direct painting* [6]. *Exporting* dalam pemodelan 3D adalah proses untuk mengubah *file* pemodelan 3D dan *texture* yang sudah diberikan menjadi *file* keluaran dengan format tertentu. Format *file* keluaran disesuaikan dengan kebutuhan pengguna dan tujuan pembuatan objek 3D. Setiap perangkat lunak untuk pemodelan 3D menyediakan format *file* keluaran yang berbeda-beda.

D. Validasi

Istilah Validasi pertama kali dicetuskan oleh Dr. Bernard T. Loftus, Direktur Food and Drug Administration (FDA) Amerika Serikat pada akhir tahun 1970-an, sebagai bagian penting dari upaya untuk meningkatkan mutu produk industri farmasi. Definisi validasi adalah tindakan pembuktian yang dilakukan sesuai dengan prosedur bahwa suatu data/dokumen benar-benar sesuai dengan data/dokumen asli yang sah [7].

E. Autodesk Maya

Autodesk Maya adalah salah satu *software* yang digunakan untuk membuat model obyek tiga dimensi, animasi 3D, simulasi dan *rendering*. Autodesk Maya dapat digunakan di sistem operasi Windows, Linux, dan Mac. Perusahaan Alias Systems Corporation merupakan perusahaan yang memproduksi Autodesk Maya. Pada tahun 2006, diakuisisi oleh Autodesk, Inc. Autodesk Maya memiliki banyak fitur seperti *3D modeling*, *3D animation*, *3D rendering* dan *imaging*, *dynamic* dan *effect* [8].

Kelebihan Autodesk Maya adalah aplikasi ini menyediakan seperangkat kemampuan yang sangat luas dan merupakan satu aplikasi yang sangat peting bagi seorang animator. Seperti kebanyakan aplikasi media yang kompleks, Maya menyediakan banyak *tools* namun tidak mengspesifikasikan cara menggunakan *tools* secara metodologis untuk menyelesaikan sebuah pekerjaan. Autodesk Maya membebaskan penggunaannya untuk memilih teknik penyelesaian pekerjaan dengan menggunakan *tools* yang ada [9].

F. Anatomi Gigi Manusia

Melalui gigi makanan dapat kita sobek, kunyah dan dihaluskan. Berdasarkan bentuknya gigi manusia meliputi gigi seri, gigi taring, gigi geraham depan (premolar) dan gigi geraham belakang (molar) [10]. Sebuah gigi mempunyai mahkota, leher, dan akar. Mahkota gigi menjulang di atas gusi,

lehernya dikelilingi gusi dan akarnya berada di bawahnya. Gigi dibuat dari bahan yang sangat keras, yaitu dentin. Di dalam pusat strukturnya terdapat rongga pulpa. Didalam rongga pulpa terdapat kumpulan pembuluh darah dan syaraf. Pembuluh darah dan syaraf tersebut terhubung dengan gusi gigi [11].

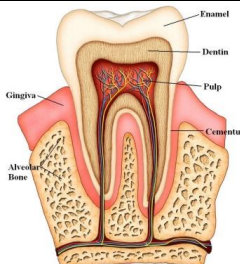
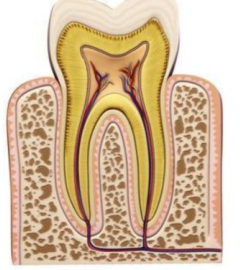
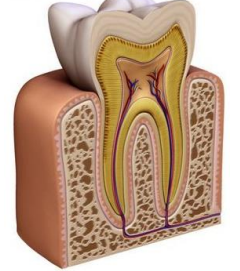
III. METODOLOGI




Pembuatan 3D *modeling* anatomi gigi manusia menggunakan metode untuk 3D *modeling* yang telah digunakan pada penelitian Kurniawan dan Fitriana [12]. Tahap-tahap dalam metode ini terdiri dari perencanaan, produksi, *exporting* dan validasi. Tahap perencanaan dilakukan observasi yaitu metode pengumpulan data dengan cara langsung mengamati objek yang akan diteliti yang meliputi pengamatan terhadap permasalahan dalam memproduksi *modelling* secara 2D dan 3D [12]. Pada tahap produksi, hasil observasi menjadi dasar pembuatan objek 3D. Tahap produksi terdiri dari beberapa proses yaitu *modeling* dan *texturing*.

IV. ANALISIS DAN PERANCANGAN

Pada tahap perencanaan, penulis melakukan observasi tentang anatomi gigi manusia. Observasi ini diawali dengan mencari referensi gambar anatomi gigi manusia dalam bentuk 2D dan 3D. Referensi gambar ditemukan pada beberapa website seperti www.optismile.co.za dan www.3dexport.com. Referensi ini disusun menjadi sebuah draft hasil observasi dan diajukan ke pihak PT. Penerbit Erlangga untuk diverifikasi. Hasil observasi yang penulis lakukan dapat dilihat pada Tabel I.

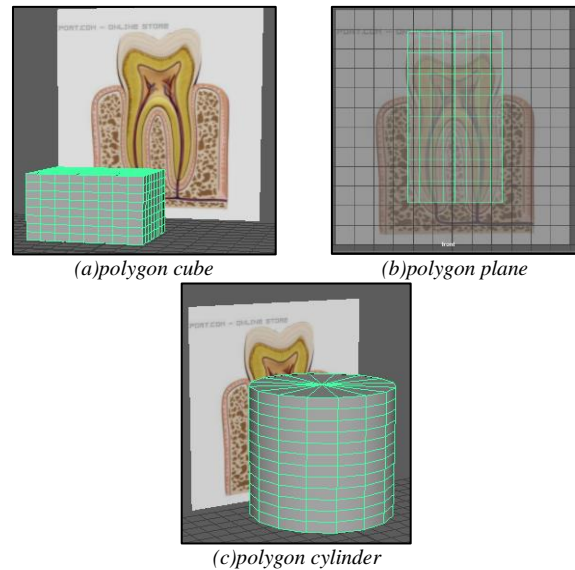
TABEL I
HASIL OBSERVASI TERHADAP OBJEK

No	Hasil Observasi	Keterangan
1		Anatomi gigi manusia dalam bentuk 2D
2		Tampak depan bentuk 3D
3		Tampak samping bentuk 3D

4		Tampak belakang bentuk 3D
5		Tampak atas bentuk 3D
6		Tampak depan bentuk 3D

gigi, dentin dan pulpa, gusi dan pembuluh darah. Dalam proses *modeling*, penulis selalu menggunakan *polygon* sebagai bentuk dasar dari bagian gigi yang akan dibuat. Dibawah ini adalah bentuk-bentuk *polygon* yang penulis gunakan:

- Dalam pembuatan model 3D gusi, penulis menggunakan *polygon* berbentuk *cube*.
- Pembuatan bagian dentin diawali menggunakan *polygon* berbentuk *plane*.
- Penulis menggunakan sebuah *polygon* berbentuk *cylinder* dalam membuat bagian email gigi dan pembuluh darah. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gbr. 2



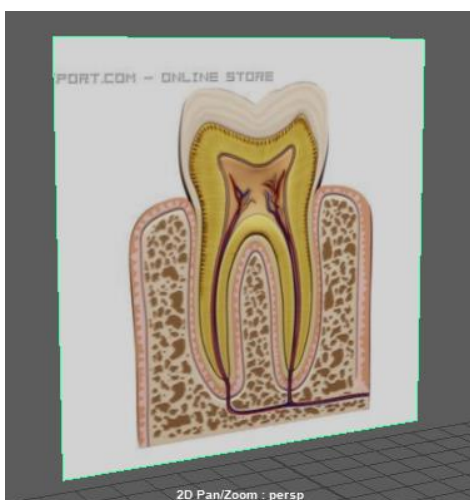
Gbr. 2 Bentuk *polygon* yang digunakan

V. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

A. Produksi

1) *Modeling*:

Teknik yang digunakan pada proses *modeling* ini adalah teknik *primitive modeling* menggunakan tipe geometri *polygon*. Penulis menggunakan *polygon* berbentuk *plane* yang diberi *texture* gambar anatomi gigi. Objek ini akan digunakan sebagai gambar referensi selama pembuatan model 3D anatomi gigi manusia. Gbr. 1 adalah *polygon* berbentuk *plane* yang sudah diberi *texture* berupa gambar referensi anatomi gigi.

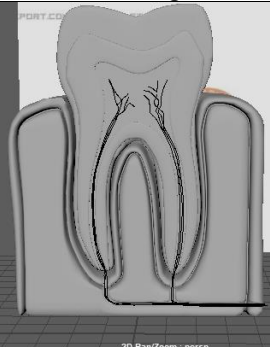


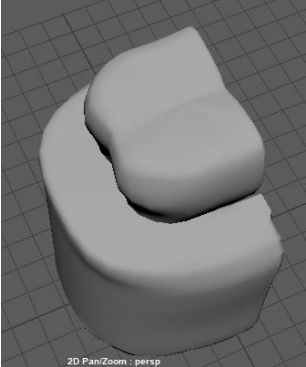
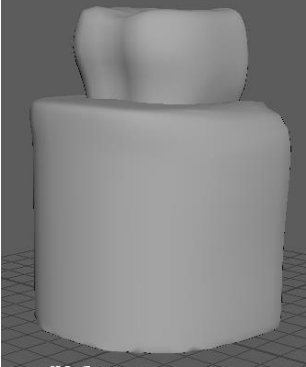
Gbr. 1 Referensi anatomi gigi manusia dalam *poligon* bentuk *plane*

Penulis membagi proses *modeling* objek 3D anatomi gigi manusia menjadi 4 bagian yaitu *modeling* untuk bagian email

Bentuk dasar tersebut ditambahkan *value subdivision width* dan *height* di *channel box* sehingga jumlah *vertex* lebih banyak agar lebih mudah dibentuk mengikuti gambar referensi. *Tools* pada Autodesk Maya yang digunakan dalam membentuk *polygon* adalah *move tool*, *scale*, *rotate*, *smooth*, *bridge* dan *extrude*. Dalam mengubah *polygon*, mode *vertex* diaktifkan untuk memilih bagian yang akan diubah posisinya. Selain itu mode *perspective* juga diaktifkan agar dapat melihat objek yang dibentuk dari 4 sisi yaitu sisi depan, atas, samping dan perspektif. Setelah semua bagian gigi terbentuk, bagian tersebut disusun agar menjadi satu kesatuan seperti referensi yang digunakan. Pada Tabel II dibawah ini, terdapat anatomi gigi manusia yang sudah menjadi satu kesatuan dalam berbagai sisi.

TABEL III
ANATOMI GIGI MANUSIA DARI BERBAGAI SISI

No	Hasil 3D Modeling	Keterangan
1		Tampak depan

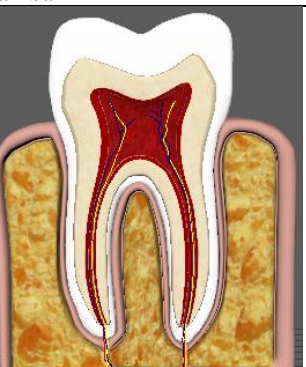
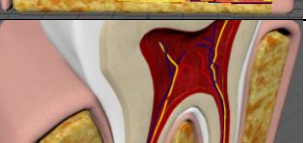
2		Tampak atas
3		Tampak belakang

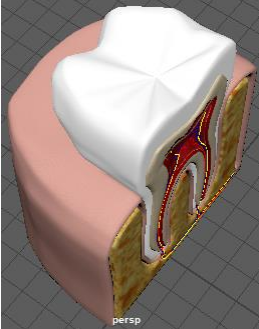

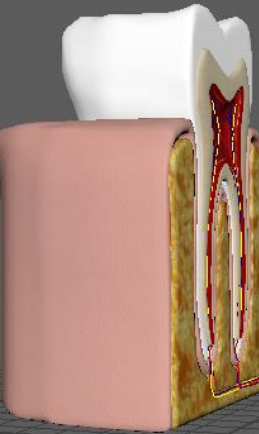
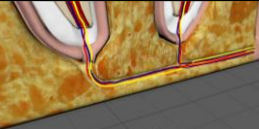
2) *Texturing*:

Pada proses *texturing* objek diberikan material yang sesuai dengan kebutuhan hasil akhir objek 3D. Anatomi gigi manusia membutuhkan hasil akhir yang tidak memantulkan cahaya. Maka dari itu semua bagian objek 3D anatomi gigi manusia menggunakan material lambert.

Texture pada setiap bagian objek 3D gigi berbeda-beda walaupun dengan material yang sama. Misalnya pada bagian email gigi diberi *texture* putih namun saraf dan pembuluh darah diberi *texture* merah, kuning dan biru dengan panel warna yang sudah tersedia pada Autodesk Maya. Sedangkan untuk bagian lain diberikan *texture* menggunakan gambar agar mirip dengan anatomi gigi manusia yang sebenarnya dan metode ini disebut dengan metode *photo manipulation*. Hasil akhir *texturing* terhadap objek 3D anatomi gigi manusia dari berbagai sisi dapat dilihat pada Tabel III.

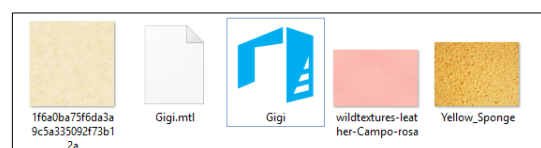
TABEL III
HASIL TEXTURING OBJEK 3D ANATOMI GIGI MANUSIA

No	Gambar	Keterangan
1		Tampak depan
2		Bagian Pulpa dan Pembuluh Darah

3		Tampak atas
4		Tampak Belakang
5		Tampak samping
6		Bagian Saluran Pembuluh Darah

B. *Exporting*

Exporting merupakan proses terakhir dari tahap produksi. Pada proses ini, objek 3D yang sudah diberi *texture* akan diubah menjadi *file* dengan format OBJ (Object). Selain juga dihasilkan format MTL (Material Template Library) untuk material dan file gambar yang digunakan sebagai *texture*. Hasil dari tahap ini ditunjukkan pada Gbr. 3. Alasan atas penggunaan format OBJ daripada format file yang lain adalah aplikasi *viewer* 3D berbasis website yang hanya mendukung format *file* ini. *Exporting* juga dilakukan di Autodesk Maya menggunakan *tools export* yang sudah disediakan.



Gbr. 3 Hasil *Exporting* adalah material (*texture* dan *file* .MTL) dan *file* .OBJ (dalam kotak biru)

C. Validasi

Validasi dilakukan untuk menilai tingkat kemiripan bentuk objek 3D dan *texture*-nya. Pertanyaan yang diberikan kepada responden terdiri dari pertanyaan 'a' dan 'b'. Pertanyaan 'a' adalah pertanyaan tentang kemiripan bentuk 3D antara hasil akhir dengan referensi sedangkan pertanyaan 'b' adalah tingkat kemiripan *texture* antara hasil akhir dengan referensi. Terdapat enam gambar yang mewakili keseluruhan bentuk objek 3D anatomi gigi manusia yaitu gambar sisi depan, sisi samping, sisi belakang, tampak atas, bagian pembuluh darah dan bagian pulpa. Setiap gambar disandingkan dengan referensi yang digunakan. Masing-masing gambar mempunyai pertanyaan 'a' dan 'b' dengan skala penilaian 1-10. Jika responden memilih nilai yang mendekati angka 1, maka tingkat kemiripan hasil akhir objek dengan referensi yang digunakan rendah. Begitu pula jika responden memberikan nilai yang mendekati angka 10, maka tingkat kemiripan tinggi. Tabel IV menunjukkan rata-rata penilaian responden terhadap masing-masing pertanyaan pada setiap gambar.

TABEL IVV
NILAI RATA-RATA KEMIRIPAN OBJEK DAN TEXTURE

No	Gambar	Pertanyaan 'a' (kemiripan bentuk 3D)	Pertanyaan 'b' (kemiripan texture)
1	Tampak Depan	7,8	6,8
2	Tampak Samping	7,2	7,2
3	Tampak Belakang	7,4	6,8
4	Tampak Atas	8	7,2
5	Bagian Pembuluh Darah	7,8	7,2
6	Bagian Dentin dan Pulpa	7,6	7

Jika nilai terhadap kemiripan bentuk 3D (pertanyaan 'a') dirata-ratakan, maka nilainya adalah 7.6. Untuk kemiripan *texture* (pertanyaan 'b'), nilai rata-ratanya adalah 7.08. Nilai rata-rata tersebut jika dikonversikan kedalam persen adalah 76% untuk kemiripan bentuk 3D dan 70.8% untuk kemiripan *texture*.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dibawah ini adalah kesimpulan yang dihasilkan setelah pelaksanaan proyek pembuatan model 3D anatomi gigi manusia:

- 1) Tercapainya pembuatan objek 3D anatomi gigi manusia.
- 2) Pembuatan objek 3D anatomi gigi manusia dibutuhkan banyak referensi agar dapat membuat objek yang sesuai dengan aslinya.

- 3) Pemberian *texture* untuk objek 3D anatomi gigi manusia menggunakan metode *photo manipulation*.
- 4) Hasil *export* objek 3D anatomi gigi manusia berupa file .OBJ sesuai dengan kebutuhan aplikasi *viewer* berbasis website yang sedang dikembangkan oleh PT. Penerbit Erlangga.

B. Saran

Berdasarkan pengalaman yang penulis dapatkan ketika mengerjakan objek 3D anatomi gigi manusia, penulis mempunyai beberapa saran yang sekiranya akan berguna yaitu:

- 1) Dalam perencanaan pembuatan objek 3D, sebaiknya mencari referensi lebih banyak dan lebih detail.
- 2) Jika menggunakan teknik *photo manipulation* dalam proses *texturing*, sebaiknya menggunakan foto dengan kualitas HD agar hasil yang didapatkan lebih baik.
- 3) Pembuatan *modeling* objek 3D sebaiknya menggunakan poli yang sedikit agar *file* keluaran yang dihasilkan kecil.

REFERENSI

- [1] Darmawan, D., Setiawati, P., Supriadie, D. dan Alinawati, M., "Penggunaan Multimedia Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Keterampilan Menulis English Simple Sentences Pada Mata Kuliah Basic Writing di STKIP Garut", *Jurnal PEDAGOGIA*, vol 15 (1), hal 630-644, 2017.
- [2] Mashuri, M., Ertikanto, C. dan Suana, W., "Pengembangan Media Interaktif Menggunakan Autodesk Maya untuk Pembelajaran Momentum-Impuls Berbasis Inkuiri", *Jurnal Transformatika*, vol 14 (2), hal 86-91, 2015.
- [3] Nugroho, A. dan Pramono, B. W., "Aplikasi Mobile Augmented Reality Berbasis Vuforia dan Unity Pada Pengenalan Objek 3D dengan Studi Kasus Gedung M Universitas Semarang", *Jurnal Ilmiah DASI*, vol 17 (3), hal 27-31, 2017.
- [4] Darius Derakhshani, *Introducing Autodesk Maya 2014:Autodesk Official Press*, Indianapolis: Sybex, 2013.
- [5] Ariatmanto, D. dan Erlangga, A.Y., *Penerapan Visualisasi 3D dengan Autodesk Maya*, Yogyakarta: Andi, 2012.
- [6] Beane, A., *3D Animation Essentials*, Indianapolis: Sybex, 2012.
- [7] Musthofa, N. A., Mutfrofin, S. dan Murtadho, M. A., "Implementasi Quick Response (QR) Code pada Aplikasi Validasi Dokumen Menggunakan Perancangan Unified Modeling Language (UML)", *Jurnal Antivirus*, vol 10 (1), hal 30-35, 2016.
- [8] Adriyanto, S., Suyanto, M. dan Sukoco, "Simulasi Kerumunan Bebek Menggunakan Metode Reynolds", *Jurnal SPEED*, vol 9 (2), hal 16-25, 2017.
- [9] Roger King, *3D Animation For The Raw Beginner Using Maya*, Florida: CRC Press, 2015.
- [10] Suhendra, "Animasi 2D Edukasi Iklan Layanan Masyarakat Kesehatan Gigi Anak", *E-Journal SERUPA Prodi Pendidikan Seni Rupa*, vol 6 (1), hal 252-263, 2017.
- [11] Pearce, E. C., *Anatomi dan Fisiologi untuk Paramedis*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama., 2016.
- [12] Kurniawan, M.P. dan Fitriana, E. W., "Perancangan Dan Pembuatan 3D Modeling dengan Teknik Cel Shading", *Jurnal Ilmiah DASI*, vol 17 (3), hal 27-31, 2016.