

Modelling 3D dan Animating Karakter pada Game Edukasi "World War D" Berbasis Android

Mifta Fadya¹, Irma Permata Sari²

Teknik Informatika dan Komputer

Politeknik Negeri Jakarta

mitaafd@gmail.com¹, irma.permatasari@tik.pnj.ac.id²

Diterima: 20 Oktober 2018. Disetujui Oktober 2018. Dipublikasikan November 2018

Abstrak – Penyakit difteri merupakan sebuah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphtheriae*. Penyakit ini menyerang sistem pernapasan bagian atas dan umumnya pada anak usia 0 – 10 tahun. Penyakit menular ini sebenarnya mampu dicegah dengan imunisasi, namun penurunan angka kesadaran untuk melakukan imunisasi ini terjadi karena kurangnya pendidikan dan pemahaman akan hal tersebut. Serta rendahnya minat yang dimiliki oleh anak-anak untuk melakukan imunisasi. Saat ini *game* merupakan sarana yang tepat untuk dijadikan sebagai media alternatif pembelajaran serta pengenalan suatu hal kepada anak. Karena selain menghibur, anak-anak mendapatkan edukasi yang terkandung di dalam *game* tersebut. *Game* yang dibuat berjudul "World War D" ini merupakan *game* 2.5D memiliki *genre* edukasi *advanture*. Pada pembuatan *game* ini menggunakan teknik pemodelan *primitive modeling* serta menggunakan fitur *mirror modifier*, *subvision surface*, dan lain-lain. Dalam pembuatan animasi karakter menggunakan 7 dari 12 prinsip dasar animasi. Pembuatan model karakter 3D dan animasi karakter dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Blender. Hasil pengujian alfa dari pembuatan model karakter 3D dan animasi karakter 3D ini sudah cocok dengan *game* secara keseluruhan. Dan hasil pada pengujian beta memperoleh 29,93% pada jawaban "sangat setuju" dan 56,01% untuk jawaban "setuju" pada setiap poin pertanyaan.

Kata kunci: Game Edukasi, Difteri, 3d, Modeling, Blender

I. PENDAHULUAN

Penyakit difteri merupakan sebuah penyakit *Re-emerging Disease* yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphtheriae* yang menyerang sistem pernapasan bagian atas. Penyakit ini umumnya menyerang anak-anak usia 1 – 10 tahun [1]. Penyakit ini menyerang selaput lendir atau radang konjungtiva atau vagina, jantung, ginjal,

sistem saraf sehingga berakibat susah menelan, kelemahan otot, sesak nafas, bahkan gagal jantung yang dapat berakibat kematian yang mendadak [2].

Pada tahun 2016, *World Health Organization* (WHO) mencatat sebanyak 7.097 kasus difteri yang terjadi di seluruh dunia[3]. Berdasarkan hasil laporan yang ada, Indonesia mendapati sebanyak 415 kasus pada tahun 2016 dengan jumlah kasus meninggal sebanyak 24 kasus. Dari seluruh kasus difteri, 51% diantaranya tidak memiliki riwayat imunisasi. Pada kasus difteri ini, 59% terjadi pada kelompok umur 1-4 tahun dan 5-9 tahun[1]. Wabah penyakit difteri sudah ada sejak dulu, namun muncul kembali karena kesadaran masyarakat akan mengantisipasi penyakit tersebut menurun. Imunisasi Dasar Lengkap (IDL) kepada anak-anak belum pernah mencapai angka 100%. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor, salah satu faktor tersebut ialah pendidikan tentang pemahaman pentingnya imunisasi yang diberikan kepada masyarakat belum maksimal. Selain itu, sosialisasi akan pentingnya imunisasi tidak hanya menjadi tugas Kementerian Kesehatan, namun menjadi tanggung jawab seluruh masyarakat Indonesia[4]

Mengenalkan pendidikan tentang penyakit difteri kepada anak-anak merupakan salah satu solusi untuk mengurangi penyebaran wabah penyakit tersebut. Menurut Jong et al., media pendidikan yang dapat dijadikan alternatif sebagai media pembelajaran serta pengenalan suatu hal kepada anak dapat berupa *game* edukasi. *Game* edukasi merupakan *game* yang tidak hanya bersifat menghibur, namun didalamnya memiliki unsur pengetahuan yang disampaikan kepada penggunanya[5].

Maka dari itu dibuat *mobile game* berbasis 2.5 dimensi dengan teknologi *platform* Android berjudul "World War D" dengan tema lingkungan bertujuan untuk melawan penyakit difteri yang dikemas dalam bentuk permainan berjenis *advanture* yang simple dan ringan. *Mobile game* 2.5 dimensi berjudul "World War D" ini memiliki

karakter dan latar lingkungan yang dibuat dalam bentuk 3 dimensi. Tampilan animasi citra 3 dimensi dalam sebuah permainan menghasilkan kualitas yang jauh lebih baik, serta memiliki grafik pergerakan dan *style* yang lebih bagus daripada animasi citra 2 dimensi [6] dan dalam penggunaan objek 3D dapat meningkatkan performa yang lebih baik daripada mereka yang hanya menggunakan 2D [7]. Untuk membangun *game* 'World War D' dengan visualisasi yang menarik dan atraktif dibutuhkan seorang *modeler* dan *animator* 3 dimensi yang berperan membuat model 3 dimensi dan animasi karakter utama pada permainan tersebut. Dari permasalahan yang telah disebutkan, maka dibuat judul skripsi "Modelling 3D dan Animating Karakter Pada Game Edukasi 'World War D' Berbasis Android" agar dapat membantu proses pembuatan *game* edukasi-*advanture* 'World War D' tersebut.

II. LANDASAN TEORI

A. Difteri

Difteri adalah sebuah penyakit menular akibat infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Corynebacterium diphtheriae*, yang menyerang bagian selaput lendir (*mucus*) pada tenggorokan dan hidung. Dalam beberapa kondisi penyakit difteri juga dapat menyerang kulit. Difteri menjangkit seluruh kalangan masyarakat dari segala usia, namun anak-anak yang tidak mendapatkan imunisasi lebih rentan terkena difteri. Di daerah yang memiliki iklim cenderung tropis, difteri lebih mudah menyebar [8]. *Corynebacterium diphtheriae* diklasifikasikan menjadi biotipe (*mitis*, *intermedius*, dan *gravis*) menurut morfologi koloni, serta menjadi lisotip berdasarkan sensitivitas *corynebacteriophage*. *Corynebacterium diphtheriae* disebarkan oleh tetesan, sekresi, atau kontak langsung. Infeksi menyebar hanya di antara manusia, meskipun strain toksigenik telah diisolasi dari kuda. Wabah penyakit dengan skala besar dapat terjadi pada populasi di daerah yang memiliki program imunisasi yang tidak dipelihara [9].

B. Game

Teori yang dikemukakan oleh Katie Salen dan Eric Zimmerman (dalam Ekawati, 2015) *game* atau permainan merupakan sebuah sistem di mana pemain terlibat dalam konflik buatan yang ditentukan oleh aturan yang menghasilkan hasil yang terukur. Sedangkan menurut David Parlett, *game* adalah sesuatu yang memiliki akhir dan cara pencapaiannya. Dalam *game* terdapat tujuan, hasil dan serangkaian peraturan untuk mencapai keduanya. Sehingga *game* merupakan sarana yang menangani hubungan input/output, yang dikemas dalam sebuah sistem dimana pemain terlibat dalam konflik buatan yang sudah ditentukan oleh aturan memilih strategi yang dibangun untuk

memaksimalkan sebuah hasil menuju suatu tujuan tertentu [10].

C. Mobile Games

Mobile games adalah *game* yang dirancang untuk perangkat seluler, seperti *smartphones* dan *tablet*. *Mobile game* memiliki ragam jenis, mulai dari yang dasar seperti *game Snake* pada ponsel Nokia lama hingga *game* realitas canggih (3D dan *augmented reality*). Saat ini *mobile phones* terutama *smartphones* memiliki berbagai fitur konektivitas termasuk inframerah, *Bluetooth*, *Wi-Fi*, dan 3G/4G. Teknologi tersebut memfasilitasi *game multiplayer* nirkabel dengan dua atau lebih pemain dimanapun berada [11].

D. Game Edukasi

Game edukasi adalah sebuah permainan yang memiliki konten pendidikan. *Game* berjenis edukasi bertujuan untuk memancing minat belajar anak terhadap suatu pelajaran sehingga akan lebih mudah memahami suatu materi [12]. Sedangkan *game* edukasi menurut Edward (2009) dalam (Anggraini, et al., 2016) *game* merupakan sebuah *tools* yang efektif untuk mengajar karena mengandung prinsip-prinsip pembelajaran dan teknik instruksional yang efektif digunakan dalam penguatan pada level-level yang sulit.

E. Game Adventure

Game ini merupakan jenis *game* yang menekankan pada penyelesaian jalan cerita. *Game* ini tidak seperti aksi yang membutuhkan kecepatan refleksi. *Game* ini hanya membutuhkan ketajaman analisis dan kekuatan hafalan, karena di sisi pemain akan diminta memecahkan teka-teki ataupun menyimpulkan rangkaian peristiwa dari percakapan karakter hingga ke penggunaan benda yang ada dalam permainan [12].

F. 3 Dimensi

3 Dimensi atau 3D mempunyai bentuk, volume, dan ruang. Sehingga objek ini memiliki koordinat X, Y, dan Z. Pada umumnya objek 3D memiliki sub objek berupa elemen-elemen pembentuk objek tersebut, yang berupa *Vertex*, *Edge*, dan *Face*. *Vertex* merupakan titik yang terletak pada koordinat X, Y, Z. Penggabungan dua *Vertex* akan menjadi *Edge*. Tiga *Vertex* dan *Edge* yang terbentuk dalam bidang permukaan berupa kurva tutup akan menghasilkan *Face*. Kumpulan dari *Vertex*, *Edge*, dan *Face* akan menjadi sebuah objek utuh yang disebut dengan *Mesh* [13].

G. 3D Modeling

3D modeling atau pemodelan 3 Dimensi (3D) sebuah proses pembuatan representasi 3D dari setiap latar atau objek dengan memanipulasi *polygon*, *edges*, dan *vertices* dalam ruang simulasi 3D. Pemodelan 3D dapat dicapai secara manual dengan perangkat 3D khusus yang memungkinkan

seniman menciptakan dengan memindai objek dunia nyata menjadi serangkaian titik-titik data yang dapat digunakan untuk merepresentasikan objek secara digital [14].

H. Rigging

Rigging adalah proses menambahkan tulang ke karakter atau mendefinisikan gerakan benda mekanis. Ini adalah pusat proses animasi karena akan menunjukkan bagaimana karakter muncul ketika berubah bentuk menjadi pose yang berbeda. Proses tali-temali melibatkan menciptakan kerangka, menambahkan kulit ke bagian rangka tubuh dan kemudian menempelkan bagian-bagian yang berbeda bersama-sama [15].

I. Animasi

Animasi adalah proses membawa atau membuat objek virtual ke dalam kehidupan nyata, untuk melakukan hal tersebut, seorang *animator* memerlukan kumpulan kontrol dan manipulator, yang akan memungkinkan untuk mengontrol setiap bagian karakter dan animasi [16]. Animasi berasal dari bahasa Inggris yaitu *animate* yang artinya menghidupkan, memberi jiwa dan menggerakkan benda mati. Animasi merupakan proses membuat objek yang asalnya objek mati, kemudian disusun dalam posisi yang berbeda seolah menjadi hidup. Di dalam animasi ada dua objek penting, yaitu objek atau gambar dan alur gerak. Animasi secara umum dapat dikatakan sebagai suatu *sequence* gambar yang ditampilkan pada tenggang waktu (*timeline*) tertentu sehingga tercipta sebuah ilusi gambar bergerak [17].

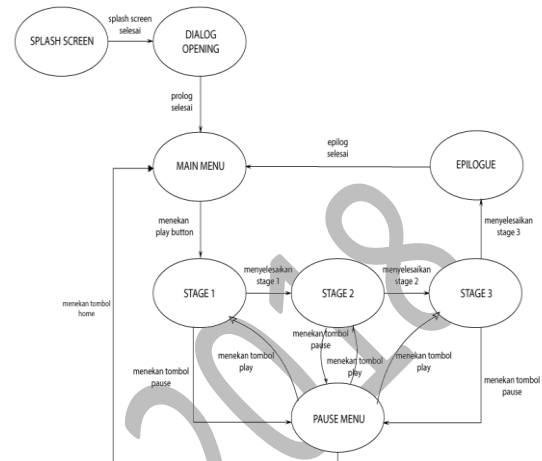
III. METODOLOGI

Metode yang digunakan dalam pembuatan produk multimedia ini adalah metode Luther, di mana metode ini meliputi tahap-tahap sebagai berikut.

1. **Konsep**, merupakan tahap awal dalam membuat produk multimedia, yaitu berupa menentukan spesifikasi dari bentuk akhir karakter 3 dimensi (3D) yang akan dibuat berdasarkan ide, jenis aplikasi, serta sasaran penggunaan aplikasi. Dalam pembuatan game "World War D" ini dibutuhkan perencanaan yang matang agar tersampaikan pesan edukasi yang ingin diberikan serta mampu memberikan pengalaman yang menarik kepada pemainnya. Perencanaan yang dilakukan meliputi perancangan awal berupa karakter 2 dimensi (2D) hingga karakter 3 dimensi (3D). Berikut adalah penjelasan spesifik permainan yaitu meliputi: konsep permainan, cara kerja permainan, dan spesifikasi alat yang akan digunakan.
 - a. Konsep Permainan, dalam permainan ini memiliki konsep *single player* dengan *platform* berbasis Android yang memiliki

tema lingkungan yang bersifat edukasi-*adventure*.

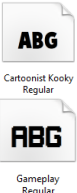

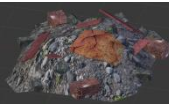
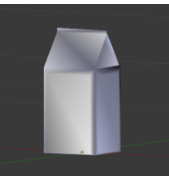






- b. Cara kerja Permainan, pada game "World War D" dapat digambarkan dengan *Finite State Machine* (FSM) yang digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1 Finite State Machine (FSM)

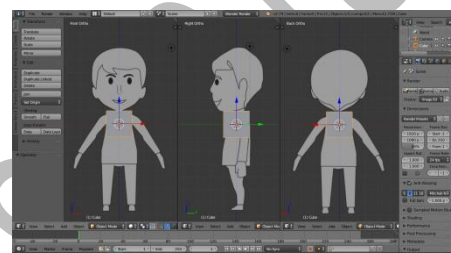
- c. Spesifikasi Alat, dalam membuat permainan ini menggunakan spesifikasi alat *laptop* dan *smartphone* Android serta perangkat lunak Blender versi 2.79b.
2. **Desain**, pada tahap ini merupakan tahap pembuatan desain karakter secara rinci dalam bentuk 2 dimensi (2D) yang kemudian akan digunakan sebagai acuan pembuatan karakter 3D dengan menggunakan perangkat lunak Blender. Serta pembuatan *storyboard* yang dibuat secara terperinci. Dalam proses desain tersebut dijelaskan sebagai berikut.
 - a. Desain Karakter, karakter utama dalam *mobile game* ini bernama Batraz. Batraz diambil dari kata *bagatur* dalam Bahasa Turki yang berarti pahlawan; prajurit; atau pemberani. Batraz adalah seorang anak kecil yang tinggal di sebuah kota kecil yang sedang mengalami bahaya penularan penyakit mematikan yaitu difteri. Batraz memiliki sifat yang optimis, kuat dan pemberani seperti namanya.
 - b. *Storyboard*, pembuatan *storyboard* digunakan untuk mencegah penyimpangan alur cerita yang telah dirancang.
3. **Pengumpulan Materi (Material Collecting)**, pada tahap ini dilakukan pengumpulan asset-asset pendukung dari pembuatan karakter 3D dan *user interface* pada aplikasi. Dibawah ini merupakan daftar aset yang termasuk dalam tahap pengumpulan material.

TABEL 1 DAFTAR ASET

Nama Aset	Visualisasi	Nama Aset	Ke terangan
Font		GameplayRegular.otf, CartoonistKooky.otf, JandaManateeSolid.ttf	Sebagai font yang digunakan pada desain user interface
3D objek		Body_Mesh_Rigged.blend	Sebagai karakter pendukung (bapak kesehatan)
3D objek		Trash.fbx	Sebagai objek 3D pendukung pada permainan
3D objek		Milk.obj	Sebagai objek 3D pendukung pada permainan (rare thing game)
Gambar		Texture1.png	Sebagai texture pada 3D objek sampah
Gambar		Bakteri3d.jpg	Sebagai referensi pembuatan bakteri
Gambar		Bakteri.png	Sebagai referensi pembuatan bakteri
Gambar		Mask.jpg	Sebagai blueprint pada pembuatan rare thing pada permainan
vektor		Asset_video_game.ai	Sebagai texture pada 3D objek balok rintangan
Vektor		Gameplay.ai	Sebagai dasar pada jalanan

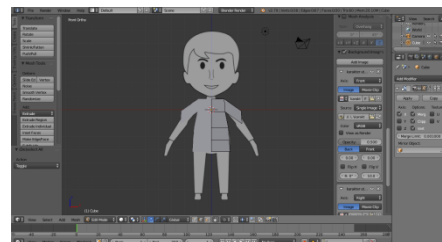
4. **Penggabungan (Assembly)**, tahap pembuatan dan penggabungan dari objek karakter yang dibuat serta pembuatan animasi pergerakan karakter 3D untuk kemudian digabungkan menjadi satu kesatuan karakter 3D yang dapat dieksekusi ke tahap pembangunan aplikasi.

a. *Modeling*, pada proses pembuatan model karakter 3D ini menggunakan perangkat lunak Blender dengan beberapa tahap yang dilalui. Proses pembuatan model 3D memiliki beberapa cara, dalam pembuatan karakter pada permainan *mobile phone* ini adalah *primitive modeling*. Teknik ini merupakan teknik yang pembuatan awalnya menggunakan objek yang sudah disediakan oleh perangkat lunak Blender. Pada pembuatan karakter ini menggunakan *object cube*. Penggunaan *object cube* ini dilakukan karena *cube* memiliki bentuk dasar yang mudah dibentuk dan dirangkai kembali dalam pembuatan karakter. Seperti yang terlihat pada Gambar 2 dibawah ini



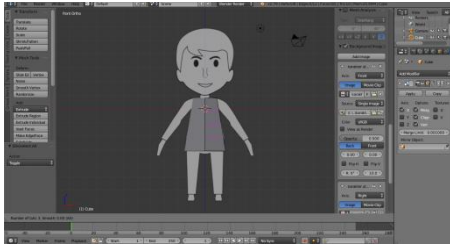
Gambar 2 Blueprint Karakter dengan Cube Object

Extrude memiliki fungsi ialah menambah atau memperluas *vertex*, *edge*, atau *face* yang sedang terseleksi. Penggunaan *extrude* ini terdapat pada beberapa proses pembuatan seperti pembuatan tangan, kaki, dan leher pada karakter 3D seperti pada Gambar 3 dibawah ini



Gambar 3 Extrude Karakter

Loop cut and slide adalah fitur yang memiliki fungsi yang dapat membagi sebuah objek khususnya *edge* dan *vertex* menjadi beberapa bagian secara otomatis. Dalam pembuatan model karakter 3D ini digunakan untuk membentuk lekukan pada badan dan kepala pada objek.



Gambar 4 Loop cut and slide

b. *Texture* Karakter, pemberian warna dan tekstur pada karakter model 3D ini dilakukan dengan menggunakan teknik *UV mapping*, pemberian *texture* dapat diatur ukuran dan posisi yang berbeda pada setiap sisi objek sesuai dengan yang dibutuhkan. Setelah *uv mapping* dilakukan maka akan menghasilkan warna karakter dengan hasil sebagai berikut



Gambar 5 Hasil Texturing

c. *Rigging*, *rigging* pada karakter 3D adalah tahapan pemberian tulang pada objek 3D tersebut agar objek menjadi lebih dinamis. Pada tahap ini menggunakan *armature single bone*. Penggunaan *armature single bone* ini memudahkan dalam pengaturan posisi tulang sesuai kebutuhan. *Armature single bone* ini akan di-*extrude* sesuai bentuk lekukan tubuh pada karakter 3D. Jika proses penggabungan *bone* dengan objek berhasil dilakukan maka secara otomatis karakter 3D tersebut dapat digerakan. Seperti yang terlihat pada Gambar 6 dibawah ini



Gambar 6 Hasil Rigging

d. *Animating*, permainan "World War D" dibutuhkan pergerakan atau animasi pada model karakter 3D, diantaranya ialah *idle*,

berlari, melompat, dan menyerang. Pembuatan animasi ini dilakukan dengan mengubah posisi dan rotasi yang ada pada *controller* karakter sehingga mendapatkan pose yang dibutuhkan. Perubahan posisi dan rotasi pada seluruh pergerakan karakter direkam dalam *key frame* pada *timeline* yang tersedia pada panel *action editor mode*. Dapat dilihat seperti Gambar 7 dibawah ini



Gambar 7 Animating Karakter

5. **Pengujian (*Testing*)**, pada tahap ini dilakukan pengujian alfa untuk menguji karakter 3D yang telah dibuat. Pengujian alfa ini dilakukan secara internal oleh tim pembuat khususnya pembuat karakter (*modeler*) dengan melihat dan meneliti hasil karakter yang dibuat dengan yang sudah direncanakan sebelumnya. Dan pengujian beta yang dilakukan dengan cara penyebaran kuisisioner dan uji coba lapangan oleh calon pengguna. Pengujian pada *mobile game* "World War D" berbasis Android dilakukan setelah proses pembuatan selesai. Tahap pengujian merupakan tahap kelima setelah dilakukan *assembly* pada metode pengembangan Luther. Pengujian ini dilakukan terhadap hasil *modeling*, *texturing*, *coloring* dan *animating* pada aplikasi android.
 - a. *Alpa Testing*, Dari hasil pengujian yang dilakukan pada warna, tekstur dan animasi maka didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa ditemukan terdapat *error system* di dalam beberapa aspek penilaian namun dilakukannya kembali perbaikan yang menghasilkan hasil uji valid. Hasil akhir pengujian warna dan tekstur sudah sesuai dengan yang diinginkan. Serta animasi yang diuji sudah sesuai dengan gerakan asli manusia yang biasa dilakukan sehari-hari. Serta menerapkan 7 dari 12 prinsip dasar animasi, yaitu *anticipation*, *straight ahead action and pose to pose*, *archs*, *secondary action*, *timing*, *solid drawing* dan *appeal*. Serta *squashstretch*, *staging*, *exaggeration*, *ease in and ease out*, dan *follow through and overlapping action* tidak diterapkan pada animasi karakter karena yang dibuat merupakan jenis animasi sederhana. Dari hasil *alpha testing* yang telah dijabarkan di atas, dapat disimpulkan bahwa *alpha testing* pada seluruh komponen yang diuji menunjukkan

hasil yang valid. Sehingga *alpha testing* ini membuktikan bahwa karakter pada permainan "World War D" sudah cukup baik untuk dilanjutkan pada tahap *beta testing*

- b. *Beta Testing*, berdasarkan hasil *beta testing*, responden menilai animasi sudah berjalan dengan baik seperti yang seharusnya. Responden juga menilai warna dan tekstur pada karakter 3D sudah cocok dengan tema *game* secara keseluruhan. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata persentase sebesar 29,93% pada jawaban "sangat setuju" dan 56,01% untuk jawaban "setuju" pada kuisisioner.
6. **Distribusi**, tahap di mana hasil dari membuat dan menganimasikan karakter 3D pada permainan "World War D" didistribusikan kepada *programmer* aplikasi permainan untuk selanjutnya digunakan dalam pembuatan aplikasi *mobile game*.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengerjaan skripsi yang berjudul "Modeling 3D dan Animating Pada Game Edukasi "World War D" Berbasis Android dapat disimpulkan bahwa

- Pembuatan model 3D karakter pemain utama dan karakter bakteri sebanyak tiga objek (*enemy*) sebagai aset utama pada aplikasi permainan "World War D" sudah berhasil dibuat.
- Pembuatan animasi pada model 3D karakter pada permainan "World War D" telah berhasil dibuat.
- Berdasarkan hasil *alpha testing*, objek 3D pada karakter serta animasi yang dibuat memiliki *error system* ketika dimasukkan kedalam *game engine* namun langsung dilakukan perbaikan.
- Berdasarkan hasil *beta testing*, responden menilai animasi sudah berjalan dengan baik seperti yang seharusnya. Responden juga menilai warna dan tekstur pada karakter 3D sudah cocok dengan tema *game* secara keseluruhan. Hal ini dibuktikan dengan rata-rata persentase sebesar 29,93% pada jawaban "sangat setuju" dan 56,01% untuk jawaban "setuju" pada kuisisioner.

REFERENSI

- [1] Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2017, Juli). *Profil Kesehatan Indonesia*. Diambil kembali dari Profil Kesehatan Indonesia 2016: <http://www.kemkes.go.id>
- [2] Pracoyo, N. E. (2013). Hubungan Antara Pengetahuan dan Sikap Pengelola Vaksin dengan Skor Pengelolaan Vaksin di Daerah Kasus Difteri di Jawa Timur. *Media Litbangkes*, 102-109.
- [3] Marianti, d. (2017). *Penyakit Difteri*. Diambil kembali dari Alodokter - Informasi Kesehatan Terlengkap dan Terpercaya: <http://www.alodokter.com/difteri>
- [4] Rizky, M. (2017, Desember 12). *Soal Wabah Difteri, DPR: Imunisasi Dasar Lengkap Tak Pernah sampai 100%*. Dipetik April 2, 2018, dari Okezone News: <https://news.okezone.com/read/2017/12/12/337/1829362/soal-wabah-difteri-dpr-imunisasi-dasar-lengkap-tak-pemah-sampai-100>
- [5] Fauzi, M., Cahyana, R., & Tresnawati, D. (2013). Pembuatan Game Edukasi Pengenalan Karies Untuk Anak Usia 6-8 Tahun. *Jurnal Algoritma*.
- [6] Putra, A. R. (2017, Desember). Mempertacantik Tampilan Game 2D Menjadi 3D De Kronik Van Diponegoro Menggunakan Teknik Mode 7. *Jurnal Teknik Elektro*.
- [7] Clemenson, G. D., & Stark, C. E. (2015). Virtual Environmental Enrichment through Video Games Improves Hippocampal-Associated Memory. *The Journal of Neuroscience*.
- [8] World Health Organization. (2015). *Diphtheria - The Disease*. Diambil kembali dari World Health Organization: <http://www.who.int/immunization/topics/diphtheria/en/index1.html>
- [9] Baron, S. (1996). *Medical Microbiology, 4th Edition*. Texas: University of Texas Medical Branch.
- [10] Ekawati, P. L. (2015, Februari). Pemanfaatan Teknologi Game Untuk Pembelajaran Mengenal Ragam Budaya Indonesia Berbasis Android. *Jurnal Link*, 22.
- [11] Technopedia. (2017). *Mobile Games*. Diambil kembali dari Technopedia: <https://www.techopedia.com/definition/24261/mobile-games>
- [12] Anggraini, A. F., Erviana, N., Anggraini, S., & Prasetya, D. D. (2016). Aplikasi Game Edukasi Petualangan Nusantara. *Prosiding SENTIA, VIII*, A168-A172.
- [13] International Design School. (2016, November 25). *Memahami Lebih Dalam Pengertian Animasi 3D*. Diambil kembali dari International Design School: <https://idseducation.com/articles/memahami-lebih-dalam-pengertian-animasi-3d/>
- [14] Slick, J. (2018, Maret 25). *What Is 3D Modeling?* Diambil kembali dari Lifewire: <https://www.lifewire.com/what-is-3d-modeling-2164>
- [15] Adeyanju. (2015). 3D-Computer Animation For A Yoruba NAtive Folktales. *International Journal of Computer Graphics & Animation*, 20-27.
- [16] Bhatti, Z. (2017). Be-Educated: Multimedia Learning Through 3D Animation. *International Journal of Computer Science and Emerging Technologies*, 13-22.
- [17] International Design School. (2014, Juni 13). *Apa Itu Animasi?* Diambil kembali dari International Design School: <https://idseducation.com/articles/apa-itu-animasi/>