Implementasi Teknologi *Virtual Reality* Pada Media Pembelajaran Animasi 3D

Eva Utami Tamara[1)], Herlambang Saputra[2)], Adi Sutrisman[3)],
[1,2,3]Program Studi Teknologi Informatika Multimedia Digital, Jurusan Teknik Komputer,
Politeknik Negeri Sriwijaya
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar, Palembang 30139
e-mail: utamievatamara@gmail.com, herlambang@polsri.ac.id, adisutrisman@polsri.ac.id

Abstrak

Penelitian ini fokus pada penggunaan virtual reality sebagai inovasi dalam menyampaikan materi pembelajaran animasi 3D untuk menangani masalah pembelajaran tatap muka. Tujuan penelitian ini yaitu mengetahui efektifitas penggunaan virtual reality dalam menyampaikan informasi mengenai materi animasi 3D sehingga layak diterapkan dan digunakan pada mata kuliah tersebut. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode survei dengan teknik kuesioner. Responden dalam penelitian ini berjumlah 5 orang responden alpha dan 30 orang rsponden beta, yang didapatkan dari penyebaran kuesioner online. Hasil dari penelitian ini diketahui bahwa sikap 5 orang responden alpha mengenai media pembelajaran animasi 3D berbasis virtual reality ini sejumlah 80% berada di kategori "Sangat Setuju" dan sikap 30 orang responden beta sejumlah 87,19% berada di kategori "Sangat Setuju".

Kata kunci*—Animasi 3D, Media Pembelajaran, Virtual Reality*

Abstract

This study focuses on the use of virtual reality as an innovation in deliver 3D animation learning materials to deal with face-to-face learning problems. The purpose of this study is to determine the effectiveness of using virtual reality in conveying information about 3D animation material so that it is feasible to be applied and used in these courses. This research is to use a survey method with a questionnaire technique. The respondents in this study amounted to 5 alpha respondents and 30 beta respondents, which were obtained from the distribution of online questionnaires. Results of this study showed that 5 alpha respondents regarding virtual reality based 3D animation learning media are 80% in the category of "Strongly Agree" and 30 beta respondents are 87,19% in category of "Strongly Agree".

Keywords— *3D Animation, Learning Media, Virtual Reality*

1. PENDAHULUAN

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) saat ini sangat membantu manusia untuk lebih kreatif dan inovatif untuk menciptakan sebuah media pembelajaran. Pemanfaatan media pembelajaran dalam proses belajar baik berupa fisik maupun teknis, dapat membantu para pendidik untuk mempermudah dalam menyampaikan materi kepada pelajar sehingga memudahkan pelajar untuk mencapai tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan [1]. Media pembelajaran juga memiliki peranan penting dalam menunjang kualitas proses belajar mengajar [2].

Dalam penelitian sebelumnya, pembuatan media pembelajaran dibuat dalam bentuk video animasi 2D atau *motion graphic* akan menghasilkan informasi yang mudah diterima oleh objek penelitian [3,4,5]. Dikarenakan video animasi seringkali digemari oleh remaja umumnya apalagi dalam dunia pendidikan pada saat ini yang dapat digunakan sebagai media atau alat untuk menyampaikan informasi yang lebih terkini [6].

Salah satu perkembangan teknologi saat ini yang dapat menciptakan sebuah media pembelajaran inovatif dalam media animasi adalah teknologi *Virtual Reality* (VR). Dengan memanfaatkan teknologi *virtual reality*, penulis dapat membuat pengguna berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer- simulated environment*), suatu lingkungan sebenarnya yang ditiru atau benar-benar lingkungan yang hanya ada dalam imaginasi [7]. Teknologi tersebut sudah banyak digunakan di banyak bidang seperti bidang medis, *game*, dan bidang pendidikan.

Pada media pembelajaran proses pembuatan animasi 3D dapat menggunakan teknologi *virtual reality* yang mendukung media pembelajaran dalam bentuk *virtual* sehingga dapat menjadi teknologi yang mampu menangani masalah pembelajaran tatap muka. Media pembelajaran yang berbasis teknologi ini menggunakan objek tiga dimensi (3D) untuk menggambarkan lingkungannya.

Program Studi Teknologi Informatika, terdapat mata kuliah yang mempelajari ilmu tiga dimensi (3D) yaitu mata kuliah Animasi 3D. Animasi 3D merupakan animasi yang dibuat dengan menggunakan model seperti yang berasal dari lilin, *clay*, boneka, dan menggunakan kamera animasi yang dapat merekam *frame by frame*. Ketika gambar-gambar tersebut diproyeksikan secara berurutan dan cepat, lilin atau *clay* boneka atau *marionette* tersebut akan terihat seperti hidup dan bergerak [8].

Berdasarkan hal tersebut, informasi yang disampaikan melalui teknologi *virtual reality* ini akan membantu proses pembelajaran menjadi lebih inovatif pada media pembelajaran animasi 3D yang akan ditampilkan secara *virtual* menggunakan perangkat *Oculus* dimana pengguna akan melihat tampilan animasi 3D dan juga video yang ada pada aplikasi tersebut, sehingga media pembelajaran yang ditampilkan akan terlihat lebih nyata.

2. METODE PENELITIAN

2.1. Spesifikasi Hardware (Perangkat Keras)

Spesifikasi Hardware *(Perangkat Keras) Oculus Quest*. Lihat pada tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi *oculus quest*

Oculus Quest, VR Headset	Model No. MH-B
Oculus Touch Controller	Model No. MI-BR (*Right*) Model No. MI-BL (*Left*)
System of a Chip	Qualcomm Snapdragon 835
CPU	4 Kyro 280 *Gold* (ARM Cortex-A73 based) @2.45 GHz + 4 Kyro 280 Silver (ARM Cortex-A73 based) @ 1.9 GHz
Memory	4 GB
Storage	64 GB
Display	*PenTile* OLED 1440 X 1600 per *eye* @ 72Hz
Graphics	Adreno 540
Sound	*Intergrated Stereo Speakers* 2 x 3.5 mm *Headphone jack*
Input	6DOF *inside-out tracking through* 4 *built-in cameras*
Controller input	*Oculus Touch*
Camera	4 camera
Connectivity	USB-C. *Bluetooth*, Wi-Fi

Online Services	*Oculus Store*
Mass	571 g (20.1 oz)
Default* SDK *Color	Rec.2020 *gammut,* 2.2 *gamma,* D65 *white point*

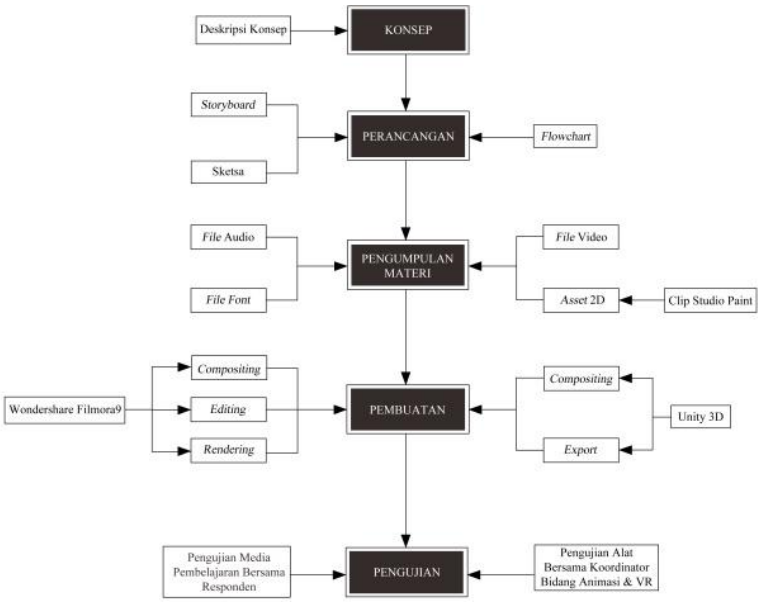
Tabel 2 menunjukkan gambar alat *oculus quest* dan tampilan *user interface* pada perangkat *oculus.*

Tabel 2. Alat *oculus quest* dan *user interface*





Dalam perancangan media pembelajaran pembuatan objek 3D berbasis *virtual reality* ini, terdapat 3 tahapan yaitu Pra Produksi, Produksi, dan *Pasca* Produksi. Pada tahap perancangan ini menggunakan metode pengembangan Multimedia Luther-Sutopo [9]. Gambar 1 menunjukan proses perancangan media pembelajaran.



Gambar 1. Alur pembuatan media pembelajaran

Model pengembangan media yang digunakan pada penelitian ini adalah model pengembangan multimedia versi Luther-Sutopo yang terdiri dari enam tahap, yaitu :

1. *Concept* (konsep), adalah tahap untuk menentukan tujuan dan siapa pengguna program, menentukan macam aplikasi, dan tujuan aplikasi.
2. *Design* (perancangan), adalah tahap pengembangan atau menggambarkan secara rinci mengenai arsitektur, gaya, tampilan dan kebutuhan material/bahan yang akan di buat berdasarkan proyek multimedia tersebut.
3. *Material Collecting*, adalah tahap pengumpulan bahan yang akan digunakan sesuai dengan kebutuhan.
4. *Assembly* (pembuatan), adalah proses pembuatan objek atau bahan multimedia yang telah di desain.

5. *Testing*, tahap ini dilakukan setelah tahap pembuatan (assembly) dengan uji coba aplikasi atau program lalu dilihat apakah ada kesalahan atau tidak pada projek multimedia yang telah dibuat.

Dimana, proses produksi dibagi menjadi beberapa tahap , yaitu:

1. Pra-produksi, meliputi: konsep, perancangan (sketsa dan *flowchart*) dan pengumpulan materi (*asset* 2D, *file* video, *file font*, dan *file* audio).
2. Produksi, meliputi: pembuatan video (*compositing, editing, dan rendering*) dan pembuatan *virtual reality* (*compositing,* dan *export*).
3. Pasca-produksi, meliputi: pengujian alat dan media pembelajaran.

2.3 Deskripsi Konsep

Berikut merupakan deskripsi dari konsep media pembelajaran animasi 3D berbasis *virtual reality* yang akan penulis buat. Lihat pada tabel 3.

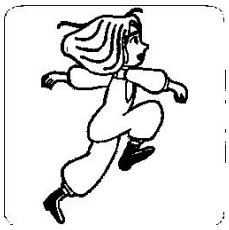
Tabel 3. Deskripsi konsep

Judul	Implementasi Teknologi *Virtual Reality* Pada Media Pembelajaran Animasi 3D
Jenis	Media pembelajaran berbasis *virtual reality*
Tipe Media	Interaktif
Terget Audiens	Mahasiswa D-4 Teknik Komputer

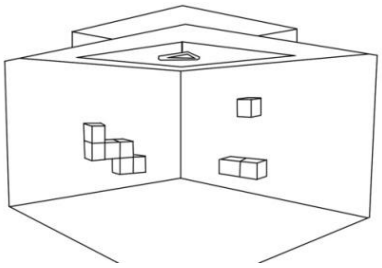
2.4 Pengumpulan Materi

Pada tahap ini pengumpulan bahan-bahan berupa *file* gambar yang akan digunakan untuk tampilan *splash screen*, berupa gambar, *file* video, *file font*, serta *file* audio berupa *sound effect*. Berikut gambar dari desain asset 2D, *background,* ruang *virual reality*, dan tampilan *user interface*. Lihat pada tabel 4.

Tabel 4. Beberapa contoh dari pengumpulan materi









1. Rekaman Suara

Rekaman suara digunakan sebagai narasi (*voice over)* pada video pembuatan animasi 3D. Pada proses rekaman suara untuk narasi (*voice over*), penulis menggunakan aplikasi *voice recorder* yang terdapat pada *smartphone* Format *file recorder* pada aplikasi ini adalah *mp4 dengan audio *bitrate* 64 kbps.

2. Pengumpulan Materi Tambahan

Pengumpulan materi tambahan yang dilakukan adalah materi yang penulis dapatkan dengan cara mengunduh dari beberapa situs internet secara gratis dan tanpa hak lisensi. Lihat pada tabel 5 salah satu materi yang digunakan :

Tabel 5. Beberapa contoh materi audio

No	Nama *File*	Format *File*	Keterangan
1	Menu-*sound effect*	Mp3	*Sfx Button*
2	Ayusco – *Sugar cookie*	Mp3	*Backsound*
3	Garret - *Infinite*	Mp3	*Backsound*

2.5 Perancangan Kuesioner

Penelitian ini mengambil sampel sebanyak 5 orang responden ahli (*alpha*) dan 30 orang responden dari mahasiswa D-4 Program Studi Teknologi Informatika Multimedia Digital Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya (*beta*) dengan menggunakan teknik angket kuesioner. Variabel yang digunakan adalah kualitas informasi yang disampaikan dan daya tarik media pembelajaran berbasis *virtual reality*. Respon pengujian di tujukan untuk memberikan kesimpulan bahwa hasil media pembelajaran berbasis teknologi tersebut sesuai dengan tujuan pembuatan.

1. Kuesioner *Alpha* (Ahli)

Kuesioner *alpha* adalah kuesioner yang diberikan kepada para ahli. Tujuan dari kuesioner *alpha* adalah untuk mengetahui kelayakan dari produk media pembelajaran berbasis *virtual reality* yang telah dibuat untuk ditampilkan. Penilaian yang dilakukan pada kuesioner ini adalah seberapa menarik media pembelajaran tersebut dari segi daya tarik. Terdapat 4 pertanyaan yang diajukan untuk mewakili kriteria dari segi tampilan sebagai media pembelajaran. Lihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pertanyaan kuesioner *alpha*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		1	2	3	4	5
1	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini menarik secara tampilan?					
2	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini menarik dari segi warna?					
3	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini menarik dari segi audio?					
4	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini menarik dari segi tipografi (teks)?					

Keterangan :

5 : Sangat Setuju 4 : Setuju 3 : Cukup

2 : Kurang Setuju 1. Sangat Kurang Setuju

2. Kuesioner *Beta* (Mahasiswa)

Kuesioner *beta* adalah kuesioner yang diberikan kepada mahasiswa D-4 Program Studi Teknologi Informatika Multimedia Digital Jurusan Teknik Komputer. Tujuan dari kuesioner beta adalah untuk mengetahui kualitas informasi yang disampaikan pada media pembelajaran materi pembuatan objek 3D *modelling, texturing,* dan *rendering* yang berbasis *virtual reality*. Penilaian kualitas informasi digunakan untuk mengetahui apakah informasi yang disampaikan dapat dipahami dengan baik atau tidak. Lihat pada tabel 7.

Tabel 7. Pertanyaan kuesioner beta

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		1	2	3	4	5
1	Apakah Anda setuju, setelah melihat pembelajaran berbasis *virtual reality* ini Anda mengetahui informasi tentang apa itu animasi 3D?					

2	Apakah Anda setuju, setelah melihat setelah media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini Anda mengetahui proses *modeling*?
3	Apakah Anda setuju, setelah melihat setelah media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini Anda mengetahui proses *texturing*?
4	Apakah Anda setuju, setelah melihat setelah media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini Anda mengetahui proses *rendering*?
5	Apakah Anda setuju bahwa media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah animasi 3D?

Keterangan :

5 : Sangat Setuju 4 : Setuju 3 : Cukup

2 : Kurang Setuju 1. Sangat Kurang Setuju

2.5 Tes Kinerja Sistem

Tes kinerja sistem dilakukan dengan cara pengujian terhadap responden ahli (*Alpha*) dan pengujian terhadap mahasiswa D-4 Jurusan Teknik Komputer *(Beta)*. Pengujian ini dilakukan dengan cara yang sama, namun dengan objek penelitian yang berbeda. Analisis data yang akan digunakan adalah metode perhitungan dengan skala *Likert* [10]. Terdapat 5 item pilihan jawaban pada kuesioner dengan nilai pada setiap item yang merupakan hasil dari pilihan responden, berikut rancangan perhitungan dengan skala *Likert*:

1. Persamaan dari skala Likert adalah sebagai berikut:

$$J_R = T \times Pn \quad (1)$$

Keterangan :

J_R = Jawaban Responden

T = Total jumlah responden yang memilih

Pn = Pilihan angka skor *Likert*

2. Untuk mendapatkan hasil interpretasi, tentukan skor tertinggi (X) dan skor terendah (Y) untuk item penilaian dengan rumus sebagai berikut:

$$Y = \text{skor tertinggi } Likert \times \text{Jumlah responden} \quad (2)$$
$$X = \text{skor terendah } Likert \times \text{Jumlah responden}$$

3. Setelah mendapatkan skor tertinggi dan terendah, tentukan nilai dari persentase total skor yaitu dengan rumus sebagai berikut :

$$R_I = \frac{\text{Total skor}}{Y} 100\% \quad (3)$$

Keterangan :

R_I = Rumus Index %

4. Tentukan interval (rentang jarak) dan interpretasi persen untuk mengetahui penilaian yaitu sebagai berikut :

$$I = \frac{100\%}{\text{Jumlah Skor } Likert} \quad (4)$$

Keterangan :

I = Interval

5. Terakhir, untuk mendapatkan hasil presentasi rerata, tentukan nilai dari rata-rata sebagai berikut:

$$\text{Rerata (\%)} = \frac{\text{Total skor } R_I}{\text{Jumlah Pertanyaan}} \quad (5)$$

Keterangan :

R_I = Rumus Index %

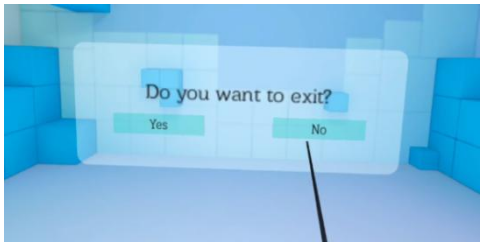
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Realisasi Tampilan Aplikasi

Setelah selesai melakukan tahap perancangan, maka akan diperoleh sebuah aplikasi dengan format apk. Aplikasi ini memiliki ukuran file sebesar 102 MB, dan dapat di-*install* di perangkat *oculus*. Lihat pada tabel 8.

Tabel 8. Realisasi tampilan aplikasi





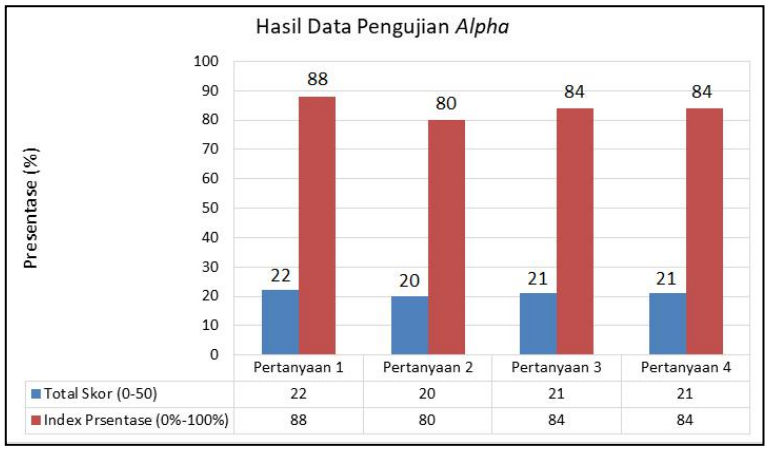
3.2. Data Hasil Pengujian dan Analisis

Setelah dilakukan pengujian terhadap responden, diperoleh data hasil pengujian terhadap media pembelajaran animasi 3D yang berbasis teknologi *virtual reality*. Data hasil pengujian oleh *Alpha* (Ahli) dapat dilihat dalam tabel 5, dan data hasil pengujian kuesioner *Beta* (Mahasiswa). Lihat pada tabel 9 dan table 10.

Tabel 9. Data hasil kuesioner *alpha*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		1	2	3	4	5
1	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini menarik secara tampilan?	0	0	0	4	1
2	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini menarik dari segi warna?	0	0	0	5	0
3	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini menarik dari segi audio?	0	0	3	4	0
4	Apakah anda setuju, media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini menarik dari segi tipografi (teks)?	0	0	0	5	0

Berdasarkan hasil dari penilaian dan analisis terhadap aplikasi yang telah diuji coba kepada responden ahli. Aplikasi media pembelajaran mata kuliah animasi 3D berbasis *virtual reality*, bila di rata-ratakan mendapatkan skor 80%, berada di kategori "Sangat Setuju". Lihat gambar 2.

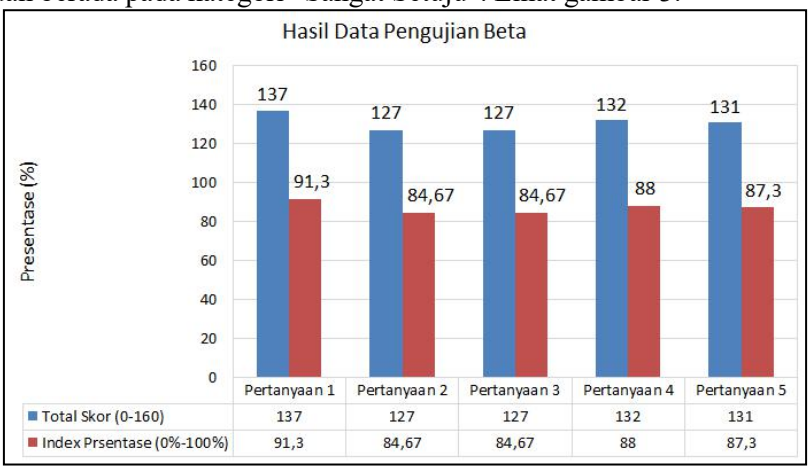


Gambar 2. Diagram hasil data *alpha*

Tabel 10. Data hasil kuesioner *beta*

No	Pertanyaan	Pilihan Jawaban				
		1	2	3	4	5
1	Apakah Anda setuju, setelah melihat pembelajaran berbasis *virtual reality* ini Anda mengetahui informasi tentang apa itu animasi 3D?	0	0	1	11	18
2	Apakah Anda setuju, setelah melihat setelah media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini Anda mengetahui proses *modeling*?	0	0	4	15	11
3	Apakah Anda setuju, setelah melihat setelah media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini Anda mengetahui proses *texturing*?	0	0	5	13	12
4	Apakah Anda setuju, setelah melihat setelah media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini Anda mengetahui proses *rendering*?	0	0	2	14	14
5	Apakah Anda setuju bahwa media pembelajaran berbasis *virtual reality* ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran mata kuliah animasi 3D?	0	1	2	11	16

Hasil dari penilaian dan analisis terhadap aplikasi media pembelajaran yang telah diuji coba dan video demo aplikasi yang telah ditampilkan kepada responden beta. Aplikasi media pembelajaran mata kuliah animasi 3D berbasis *virtual reality* bila di rata-ratakan mendapatkan skor 87,19% dan berada pada kategori "Sangat Setuju". Lihat gambar 3.



Gambar 3. Diagram hasil data *beta*

3.3 Pembahasan

Setelah selesai melakukan serangkaian tahap perancangan, maka akan diperoleh sebuah aplikasi dengan nama "VR Media Pembelajaran" dengan format APK dan memiliki ukuran file sebesar 102 MB, dapat di-*install* di perangkat *oculus quest*.

Berdasarkan hasil dari analisis data dan pengujian dari responden *alpha*, merupakan orang memiliki kompetensi sebagai ahli dalam mengisi kuesioner. Hasil pengujian menunjukkan bahwa indeks persentase tingkat keberhasilan yang didapatkan oleh aplikasi media pembelajaran ini sebesar 80% berada di kategori "Sangat Setuju". Maka media pembelajaran ini layak untuk dipublikasikan sebagai media pembelajaran. Sedangkan, hasil dari analisis data dan pengujian dari responden *beta*, menunjukkan indeks persentase tingkat keberhasilan sebesar 87,19% dan berada di kategori "Sangat Setuju". Maka media pembelajaran ini dinilai sudah memberikan informasi yang bisa dipahami oleh mahasiswa D-4 Prodi Teknologi Informatika Multimedia Digital.

Dari kedua hasil tersebut, maka dapat diketahui kelayakan dari media pembelajaran berbasis *virtual reality* untuk dipublikasikan dan dapat digunakan oleh mahasiswa D-4 Prodi Teknologi Informatika Multimedia Digital Jurusan Teknik Komputer Politeknik Negeri Sriwijaya sebagai media pembelajaran. Hal tersebut dibuktikan dari hasil survei yang menunjukkan bahwa aplikasi ini memberikan informasi yang mudah dipahami sehingga dapat dijadikan sebagai media pembelajaran untuk proses belajar mengajar yang lebih efektif dan efisien.

4. KESIMPULAN

Perancangan dan realisasi aplikasi media pembelajaran mata kuliah animasi 3D berbasis *virtual reality* yang telah dikerjakan, maka dapat diambil kesimpulan pembuatan media pembelajaran mata kuliah animasi 3D yang berbasis *virtual reality* ini menghasilkan aplikasi dengan ukuran file 102 MB format APK yang dapat digunakan pada alat *virtual reality oculus quest*. Berdasarkan hasil uji kuesioner terhadap responden, dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian dari segi daya tarik mendapatkan indeks persentase rata-rata 80% dan berada di kategori "Sangat Setuju". Sedangkan dari hasil pengujian berdasarkan informasi tentang animasi 3D dan 3 tahap proses pembuatan objek 3D medapatkan indeks persentase rata-rata 87,19% dan berada di kategori "Sangat Setuju"

5. SARAN

Pada penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan sehingga diperlukan rencana pengembangan di penelitian selanjutnya. Beberapa saran yang harus dilakukan adalah Perlu dikembangkan interaksi pada pengguna yang tidak hanya dapat melihat dan bergerak 360°, tetapi memungkinkan pengguna dapat berjalan dalam ruangan tersebut dengan baik. Selain dapat di-*install* di sistem operasi *android*, diharapkan aplikasi media pembelajaran ini dapat di-*install* pada sistem operasi yang lain, misalnya sistem operasi iOS yang merupakan sistem operasi untuk pengguna *smartphone* iPhone. Perlu adanya pengembangan fitur yang dapat menampilkan informasi tentang cara penggunaan aplikasi media pembelajaran tersebut pada saat simulasi dilakukan, agar pengguna lebih gampang mengerti tentang tata cara penggunaan aplikasi pada saat proses simulasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Adam, S., & T.S, M. 2015. Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Bagi Siswa Kelas X SMA Ananda Batam. *CBIS Journal*, *3*(2), 78–90.

[2] Purnomo, J. 2014. Penggunaan Media Audio-Visual Pada Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam Di Sekolah Menengah Pertama Negeri. *Jurnal Teknologi Pendidikan Dan Pembelajaran*, *2*(2), 127–144.

[3] Anisyah, H., Saputra, H., & Mustaziri, M. 2019. Penerapan Video Animasi Motion Graphic Tentang Pembuatan Kartu Identitas Anak di Kec.Sukarami. *Multinetics*, *5*(2), 39–45.

[4] Nurfajry, N., Saputra, H., & Laila, E. 2019. Penerapan Media Pembelajaran Audio-Visual tentang Peningkatan Sesamol sebagai Zat Penghambat Pertumbuhan Sel Kanker menggunakan Teknik Motion Graphic. *Multinetics*, *5*(2), 30–38.

[5] Suryani, R., Saputra, H., & Sutrisman, A. 2019. Implementasi Animasi 2D pada Iklan Layanan Masyarakat sebagai Sosialisasi Penyakit DBD. *Rekam*, *15*(2), 153–166.

[6] Prayoga, D. S., Lodra, I. N., & Abdillah, A. 2020. Menanamkan Pendidikan Karakter Melalui Media Augmented Reality Animasi Dua Dimensi Lakon Dewa Ruci kepada Remaja. *Rekam*, *16*(1), 21–27.

[7] Sihite, B., Samopa, F., & Sani, N. A. 2013. Pembuatan Aplikasi 3D Viewer Mobile dengan Menggunakan Teknologi Virtual Reality (Studi Kasus: Perobekan Bendera Belanda di Hotel Majapahit). *Teknik Pomits*, *2*(2), 397–400.

[8] Rahmi, Dzikri, A., Gustin, O., & Ray, M. 2017. Analisis Perbedaan Teknik Rendering Menggunakan Mental Ray dan Arnold Pada Film Animasi 3D "Gara-gara HOAX". *Tugas Akhir*. Teknik Multimedia Jaringan, Politeknik Negeri Batam, Batam

[9] Sutopo, A. H. 2003. *Multimedia Interaktif dengan Flash.* Jakarta: Graha Ilmu.

[10] Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D.* Bandung: Alfabeta.