

PEMBELAJARAN 3D SISTEM EKSRESI MANUSIA BERBASIS *VIRTUAL REALITY* DAN ANDROID

Dewi Agushinta R.¹, Agung Satria²

^{1, 2} Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi
Universitas Gunadarma
Email: ¹dewiar@staff.gunadarma.ac.id, ²satria_agung14@yahoo.com

(Naskah masuk: 26 Februari 2018, diterima untuk diterbitkan: 23 September 2018)

Abstrak

Perkembangan dunia pendidikan saat ini sangat sejalan dengan perkembangan teknologi yang mendukung, khususnya perkembangan teknologi ponsel yang sangat cepat. Dalam perkembangan teknologi, salah satu perkembangan tersebut berbasis *Virtual Reality*. *Virtual Reality* adalah teknologi yang dibuat agar pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*). *Virtual Reality* dapat diimplementasikan dalam beberapa bidang, salah satunya yaitu dalam bidang pendidikan. Teknologi pembelajaran dengan teknologi *Virtual Reality* ini dapat menambah minat pengguna dalam mempelajari suatu informasi. Pada mata pelajaran ilmu pengetahuan alam atau sains, terdapat materi yang berisi tentang ginjal sebagai sistem ekskresi manusia. Untuk mempelajari materi sains misalnya, terutama tentang ginjal sebagai sistem ekskresi manusia, alat yang dipergunakan masih sangat terbatas. Namun, dengan adanya teknologi *Virtual Reality* dapat digunakan untuk melengkapi media pembelajaran dalam dunia pendidikan. Aplikasi ini berbasis Android dan model objek 3D organ ginjal dibuat menggunakan perangkat lunak Blender, dan Unity 3D untuk membuat *Virtual Reality* sekaligus juga dijadikan sebagai *workspace* dan menggunakan metode SDLC Waterfall. Berdasarkan hasil uji coba melalui soal dan data analisis kuesioner dari responden, aplikasi ini memberikan manfaat dan kemudahan para pelajar maupun orang awam untuk mempelajari ginjal manusia sebagai alat sistem ekskresi beserta pencegahan penyakitnya.

Kata kunci: *Ginjal Manusia, SDLC, Sistem Ekskresi, Waterfall*

Abstract

The development of the world of education today is in line with technological developments support, especially the fast development of mobile technology. In the technology development, one such development based on Virtual Reality. Virtual Reality is a technology created for users to interact with a computer-simulated environment. Virtual Reality can be implemented in several fields, one of which is in the field of education. Learning technology with Virtual Reality technology can increase user interest in learning an information. In the subject of natural science or science, there is a material that contains about the kidney as a system of human excretion. To study science materials for example, especially about the kidneys as a system of human excretion, the tools used are still very limited. However, with the Virtual Reality technology can be used to complement the learning media in the world of education. This Android-based application and 3D object model of kidney organ are created using Blender software, and Unity 3D to create Virtual Reality as well as being used as a workspace and using SDLC Waterfall method. Based on the results of the trial through questionnaire data and questionnaire of respondents, this application provides benefits and convenience of students and laymen to study human kidneys as a means of the excretory system along with the prevention of disease.

Keywords: *Excretory System, Human Kidney, SDLC, Waterfall*

1. PENDAHULUAN

Teknologi yang telah diciptakan dan digunakan perangkat Android saat ini salah satunya bernama *Virtual Reality* (Realitas Maya) atau VR. *Virtual Reality* adalah sebuah teknologi yang membuat pengguna atau *user* dapat berinteraksi dengan lingkungan yang ada dalam dunia maya yang disimulasikan oleh komputer, sehingga pengguna merasa berada di dalam lingkungan tersebut (Kresna G. D. Herlangga, 2016).

Pada saat yang bersamaan, perkembangan jaman telah menuju era globalisasi, kebutuhan teknologi pun semakin berkembang. Dewasa ini, baik masyarakat kalangan muda maupun tua, pelajar maupun pekerja marak menggunakan teknologi *mobile* yang bernama Android. Android merupakan sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat *mobile* layar sentuh seperti *smartphone* dan tablet.

Dalam proses metabolisme manusia, zat-zat sisa yang tidak diperlukan dihasilkan oleh tubuh. Zat-zat ini harus dikeluarkan dari tubuh karena dapat

membahayakan tubuh. Proses pengeluaran zat-zat sisa dari dalam tubuh disebut “ekskresi” (Firmansyah, 2006).

Pada sistem ekskresi manusia, ginjal berperan sangat penting untuk membersihkan darah, menjaga jumlah dari mineral yang ada di dalamnya, serta menyaring kotoran (terutama urea) dari darah dan membuangnya bersama dengan air dalam bentuk urin (Budi, 2013). Ada banyak penyakit pada ginjal, dan salah satunya yaitu batu ginjal yang sering dialami pada penderita penyakit ginjal.

Batu ginjal dapat disebabkan oleh banyaknya mineral dan benda-benda organik pada bagian ginjal. Dalam pendidikan *Sains* mulai dari tingkat Sekolah Dasar (SD) seharusnya masyarakat sudah diinformasikan pentingnya ginjal sebagai salah satu organ sistem ekskresi pada manusia beserta pencegahan dan pengobatan penyakitnya, khususnya batu ginjal. Sayangnya, metode pembelajaran dalam penerapan belajar dan mengajar pada bidang *Sains* yang sudah ada selama ini masih hanya berbentuk 2 (dua) dimensi seperti buku teks, VCD/ DVD, dan *website*. Dengan adanya perkembangan pada teknologi tersebut, teknologi *Virtual Reality* berbasis Android dapat dimanfaatkan dan diimplementasikan menjadi sebuah pembelajaran 3D sistem ekskresi manusia berbasis *Virtual Reality* dan Android.

Kajian interaksi pengguna untuk navigasi aplikasi Prambanan dengan teknologi *Virtual Reality* dan Android dilakukan, dan sudah berhasil diimplementasikan dalam bentuk aplikasi Prambanan VR. Aplikasi ini bertujuan untuk mengatur pengunjung Candi Prambanan karena banyaknya pengunjung yang datang dan cukup rentannya bebatuan candi menjadi cepat aus atau terkikis. Aplikasi VR ini memecahsebar para pengunjung candi dengan navigasi berjalan di tempat (Anggoro, 2018).

Aplikasi sistem ekskresi manusia berbasis VR ini dibuat dengan tujuan agar dapat membantu pengajar dalam menyampaikan materi *Sains* mengenai sistem ekskresi pada ginjal manusia kepada pelajar. Selain menambah media pembelajaran pada *Sains*, hal ini dimaksudkan agar para pelajar atau pengajar maupun masyarakat awam dapat mengetahui pentingnya peran ginjal sebagai salah satu organ sistem ekskresi pada manusia, beserta pencegahan dan pengobatan pada penyakit batu ginjal. Penulis menggunakan metode yang mendukung keberhasilan aplikasi untuk memvisualisasikan secara 3 (tiga) dimensi objek bagian-bagian ginjal, melalui teknologi *Virtual Reality*. Pelajar dan masyarakat awam dapat dengan mudah mempelajari dan meningkatkan pemahaman materi sistem ekskresi pada manusia khususnya untuk organ ginjal dalam bentuk 3D dengan bantuan teknologi *Virtual Reality*.

Aplikasi ruang ganti virtual memberikan kemudahan bagi para pembeli toko daring. Dengan menggunakan teknologi *Augmented Reality* dapat

menampilkan pakaian secara 3 (tiga) dimensi pada badan pembeli (Rizaldi, Kurniawati dan Angkoso, 2018). Sayangnya perangkat yang digunakan pada aplikasi ruang ganti secara virtual ini masih memerlukan ruang yang cukup banyak, sebuah perangkat *kinect* dan monitor atau layar besar perlu ditempatkan. Perbedaan yang terdapat pada sistem ekskresi manusia berbasis VR yang dibuat bahwa aplikasi ini dapat dilakukan dengan menggunakan *smartphone*, sebuah perangkat *mobile* yang *handy*.

2. LANDASAN TEORI

Ginjal

Ginjal merupakan organ ekskresi yang berbentuk mirip kacang dan organ ekskresi bagi manusia. Sebagai bagian dari sistem urin, ginjal berfungsi menyaring kotoran (terutama urea) dari darah dan membuangnya bersama dengan air dalam bentuk urin (Safitri *et al*, 2011).

Android

Android adalah sistem operasi untuk telepon seluler yang berbasis Linux. Android menyediakan *platform* terbuka bagi para pengembang untuk menciptakan aplikasi mereka sendiri dan digunakan oleh bermacam piranti (Ardisasmita, 2016).

Virtual Reality

Virtual Reality (realitas maya) atau VR adalah teknologi yang dibuat sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*) (Bahar, 2014).

Blender

Blender adalah perangkat lunak sumber terbuka grafik komputer 3D. Perangkat lunak ini digunakan untuk membuat film animasi, efek visual, model cetak 3D, aplikasi 3D interaktif dan permainan video (Zaki *et al*, 2016).

Unity 3D

Unity 3D adalah sebuah *game developing software*, namun dalam tulisan ini digunakan untuk membuat aplikasi *Virtual Reality* Android. Unity 3D menggunakan sistem navigasi bebas dalam merangkai sebuah *game* (Roedavan, 2016).

3. METODE PENELITIAN

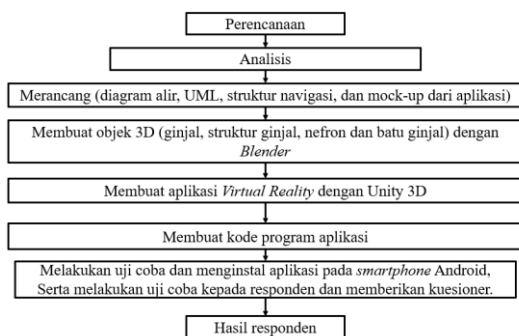
Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan metode *Software Development Life Cycle* (SDLC) *Waterfall*. Dalam membuat aplikasi ini terbagi menjadi ke dalam 5 (lima) tahap, yaitu :

1. Fase perencanaan, mengidentifikasi terbatasnya media pembelajaran yang praktis bagi pelajar

ataupun pengajar dalam kegiatan proses belajar mengajar khususnya di bidang pendidikan *Sains* pada penyampaian materi sistem ekskresi pada manusia untuk organ ginjal.

2. Fase analisis, memecahkan masalah dalam pembuatan aplikasi dan cara kerja aplikasi dengan cara mempelajari dan mengumpulkan sumber-sumber data dan informasi tentang sistem ekskresi manusia khususnya pada ginjal, serta pembuatan aplikasi berbasis *Virtual Reality* pada Android ini. Referensi yang didapat melalui berbagai sumber. Beberapa data (teks, gambar, audio, dan video) yang diambil dan diolah bersumber beberapa kepustakaan, yaitu buku, jurnal, dan website. Data yang diambil seputar materi pembelajaran sistem ekskresi pada ginjal manusia, serta beberapa metode untuk mendukung pembuatan aplikasi.
3. Fase perancangan, bertujuan agar pengguna aplikasi ini nantinya dapat menggunakan aplikasi ini dengan mudah, sehingga maksud dan tujuan dari pembuatan aplikasi ini dapat terpenuhi.
4. Fase implementasi, untuk pembuatan model 3D dan pembuatan skrip program *Blender* dan *Unity 3D* untuk kegiatan *workshop*-nya.
5. Fase uji coba, untuk mengetahui apakah aplikasi berbasis *Virtual Reality* ini berjalan baik dengan menggunakan beberapa *Smartphone* Android yang memiliki fitur sensor *Gyroscope*.

Proses pada aplikasi yang akan dibuat singkatnya memiliki alur tahap penelitian pada Gambar 1.

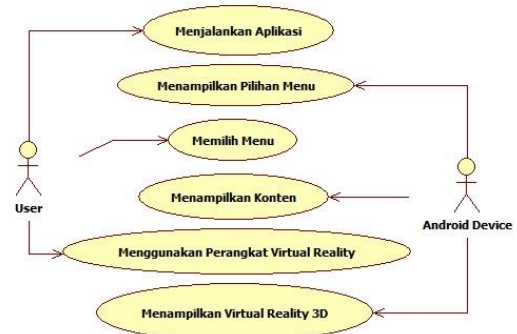


Gambar 1. Alur Tahap Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Use Case Diagram di Gambar 2 menunjukkan aktivitas apa saja yang dilakukan oleh suatu sistem dari sudut pandang pengamatan luar dan yang menjadi titik beratnya adalah apa yang dilakukan, bukan bagaimana melakukannya. *Use Case Diagram* dekat kaitannya dengan kejadian-kejadian. Pada *Use Case Diagram* aplikasi ini terdapat aktor *user* atau pengguna dan aktor *Device* Android yaitu segala sesuatu yang berinteraksi dengan sistem.

Rancangan Use Case Diagram



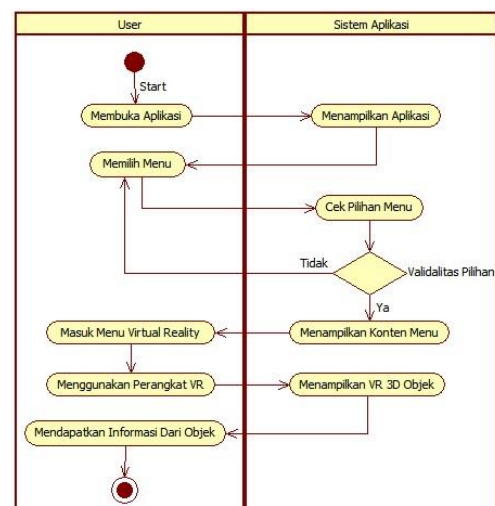
Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 2 menunjukkan hubungan *user* dan *device* dengan *use case* dihubungkan dengan garis *directed association*, di mana garis *directed association* berhubungan langsung dengan *use case* saat menjalankan aplikasi.

Rancangan Activity Diagram

Activity Diagram adalah representasi grafis dari seluruh tahapan alur kerja. Diagram ini digunakan untuk menjelaskan proses bisnis dan alur kerja operasional secara langkah demi langkah dari komponen suatu sistem.

Pada *Activity Diagram* proses awal perancangan alur digambarkan dengan *InitialState* dan diakhiri dengan *FinalState*. Sedangkan objek yang ada yaitu aktivitas untuk menggambarkan tampilan yang ada pada aplikasi ini. Gambar 3 merupakan hubungan setiap aktivitas dihubungkan dengan *transition* dan memakai *synchronization* untuk membuat percabangan di dalam aplikasi ini.

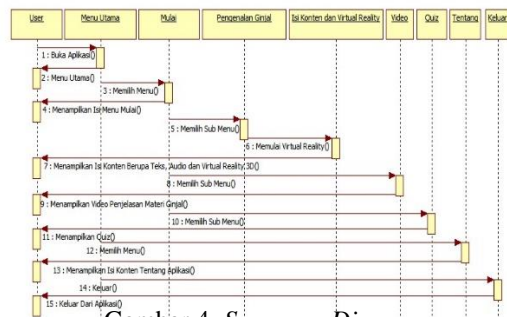


Gambar 3. Activity Diagram

Gambar 4 adalah *Sequence Diagram* untuk aplikasi ini, menjelaskan bagaimana suatu operasi dilakukan, *message* (pesan) apa yang dikirim dan kapan pelaksanaannya. Diagram ini diatur berdasarkan waktu. *LifeLine* atau objek-objek berkaitan dengan proses berjalannya operasi

diurutkan dari kiri ke kanan berdasarkan waktu terjadinya dalam pesan yang terurut. Interaksi antar objek tersebut termasuk pengguna, *display* dan sebagainya berupa pesan atau *message*.

Rancangan Sequence Diagram

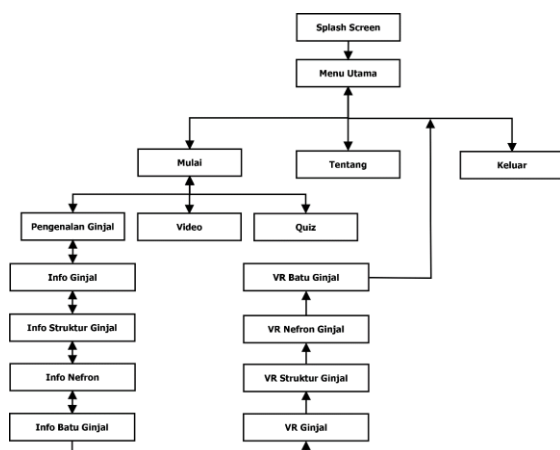


Gambar 4. Sequence Diagram

Sequence Diagram digunakan untuk menggambarkan skenario atau langkah-langkah yang dilakukan sebagai sebuah respon dari suatu kejadian atau *even* untuk menghasilkan *output* tertentu.

Struktur Navigasi

Struktur navigasi adalah urutan alur informasi dari suatu aplikasi multimedia. Dengan menggunakan struktur navigasi yang tepat maka suatu aplikasi multimedia mempunyai suatu pedoman dan arah informasi yang jelas. Dalam pembuatan aplikasi ini jenis stuktur navigasi yang digunakan adalah struktur navigasi hirarki. Informasi pada halaman utama disebut *parent* dan informasi pada cabangnya disebut *child*.



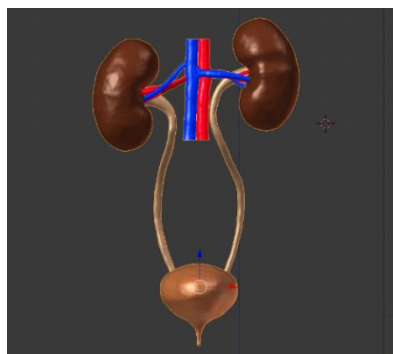
Gambar 5. Struktur Navigasi

Gambar 5 merupakan struktur dari navigasi “Pembelajaran 3D Sistem Ekskresi Manusia Berbasis *Virtual Reality* dan Android”. Pada struktur navigasi aplikasi *Virtual Reality* ini terdapat beberapa hirarki atau urutan-urutan tampilan dari aplikasi. Aplikasi ini memberikan informasi dan simulasi bagaimana penyakit khusus untuk batu ginjal terjadi.

Pembuatan Objek 3D

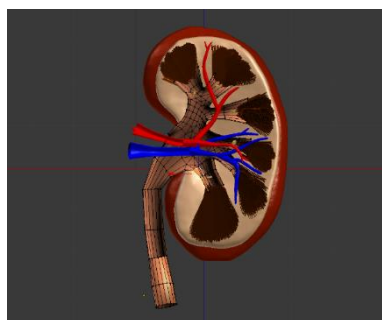
Objek 3D *Virtual Reality* pada organ ginjal manusia dibuat dengan menggunakan *software Blender* versi 2.77 dan diekspor menjadi *.fbx*. Objek-objek tersebut meliputi :

1. Objek Ginjal, ditunjukkan di Gambar 6



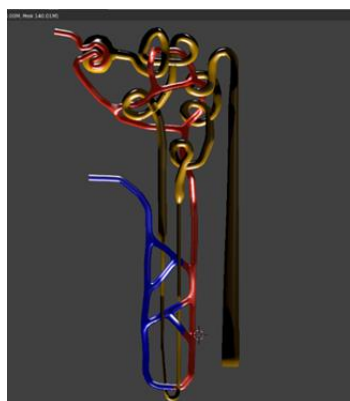
Gambar 6. Objek Ginjal

2. Objek Struktur Ginjal, seperti pada Gambar 7



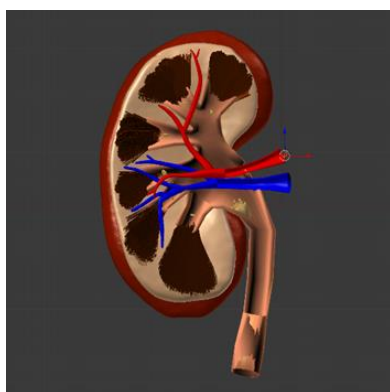
Gambar 7. Objek Struktur Ginjal

3. Objek Nefron, terlihat di Gambar 8



Gambar 8. Objek Nefron

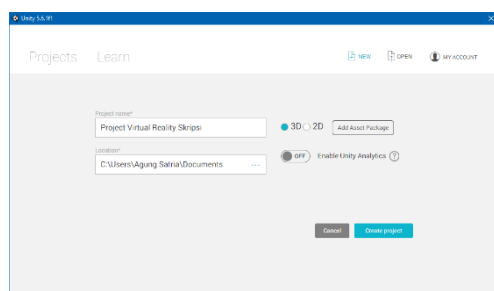
4. Objek Batu Ginjal seperti pada Gambar 9.



Gambar 9. Objek Batu Ginjal

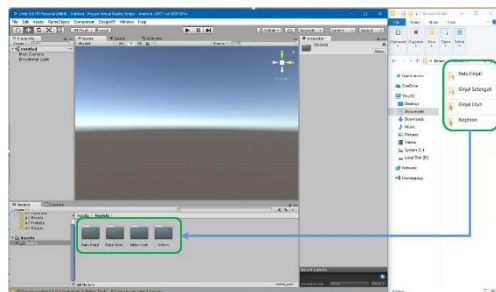
Pembuatan Aplikasi Virtual Reality

Pembuatan *Virtual Reality* dilakukan dengan menggunakan aplikasi Unity 3D versi 5.6.1f1. Langkah awal dalam pembuatan *Virtual Reality* ini, yaitu dengan membuat *project* baru, seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Create Project Unity 3D

Setelah membuat *project* baru, lalu memasukkan model 3 (tiga) Dimensi yang telah dibuat berekstensi *.fbx* ke dalam folder tersebut, seperti pada Gambar 11 yang merupakan proses memasukkan objek dengan cara *drag and drop*.



Gambar 11. Proses Memasukkan Objek

Ada 12 (dua belas) buah tampilan yang dibuat pada pembuatan aplikasi *Virtual Reality* ini, dan setiap tampilan tersebut disimpan di dalam folder "Scenes" yang telah dibuat sebelumnya. Gambar 12 merupakan salah satu tampilan pada aplikasi, yaitu tampilan menu utama.



Gambar 12. Tampilan Menu Utama

Uji Coba Melalui Perangkat

Uji coba ini dilakukan terhadap 5 (lima) buah *smartphone* Android dengan spesifikasi yang berbeda. Spesifikasi minimal sistem operasi *smartphone* adalah versi 4.4 (*KitKat*) dan dilengkapi fitur sensor *Gyroscope* yang berfungsi untuk menentukan orientasi gerakan sesuai gravitasi.

Dalam tahap pengujian didapatkan hasil bahwa aplikasi ini sudah berjalan dengan baik pada beberapa *smartphone* Android dengan spesifikasi yang berbeda dan berbagai besar layar.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Perangkat

Spesifikasi	Hasil
ASUS ZenFone 3 (ZE552KL)	
1. Resolusi layar 1080 x 1920 Piksel.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplikasi <i>Virtual Reality</i> ini berjalan sesuai dengan rancangan. - Tombol-tombol dan tampilan pun memiliki ukuran yang pas dengan layar. - Aplikasi ini berjalan lancar tanpa kendala di <i>smartphone</i> ini.
2. Ukuran 5.5 inci.	
3. SO Android Versi 7.0 (<i>Nougat</i>).	
4. Prosesor Octa Core 2.0 GHz Cortex-A53.	
5. GPU Adreno 506.	
6. Memori Internal 64 GB.	
7. Memori RAM 4 GB.	
Samsung Galaxy S8 Plus	
1. Resolusi layar 1440 x 2960 Piksel.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplikasi <i>Virtual Reality</i> ini berjalan sesuai dengan rancangan. - Tombol-tombol dan tampilan pun memiliki ukuran yang pas dengan layar. - Aplikasi ini berjalan dengan lancar, bahkan halus tanpa kendala. Hal tersebut dikarenakan prosesor dan GPU di <i>smartphone</i> ini memiliki performa yang luar biasa.
2. Ukuran 6.2 inci.	
3. SO Android Versi 7.0 (<i>Nougat</i>).	
4. Prosesor Octa Core 2.35 GHz Cortex-A53.	
5. GPU Adreno 540.	
6. Memori Internal 64 GB.	
7. Memori RAM 4 GB.	
ASUS ZenFone 2 (ZE551ML)	
1. Resolusi layar 1080 x 1920 Piksel.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplikasi <i>Virtual Reality</i> ini berjalan sesuai dengan rancangan. - Tombol-tombol dan tampilan pun memiliki ukuran yang pas dengan layar. - Aplikasi ini berjalan lancar tanpa kendala di <i>smartphone</i> ini.
2. Ukuran 5.5 inci.	
3. SO Android Versi 6.0 (<i>Marshmallow</i>).	
4. Prosesor Quad Core 2.3 GHz Intel Atom Z3580.	
5. GPU PowerVR G6430.	
6. Memori Internal 64 GB.	
7. Memori RAM 4 GB.	
VIVO Y55s	
1. Resolusi layar 720 x 1280 Piksel.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplikasi <i>Virtual Reality</i> ini berjalan sesuai dengan rancangan. - Tombol-tombol dan tampilan pun memiliki ukuran yang pas dengan layar. - Aplikasi ini berjalan dengan baik di <i>smartphone</i> ini. Namun sedikit mengalami <i>lag</i> ketika menampilkan objek 3 (tiga) dimensi, dan di dalam <i>scene quiz</i>.
2. Ukuran 5.2 inci.	
3. SO Android Versi 6.0 (<i>Marshmallow</i>).	
4. Prosesor Quad Core 1.4 GHz Cortex-A53.	
5. GPU Adreno 306.	
6. Memori Internal 16 GB.	
7. Memori RAM 2 GB.	
Xiaomi Redmi 4X	
1. Resolusi layar 720 x 1280 Piksel.	<ul style="list-style-type: none"> - Aplikasi <i>Virtual Reality</i> ini berjalan sesuai dengan rancangan. - Tombol-tombol dan tampilan pun memiliki ukuran yang pas dengan layar. - Aplikasi ini berjalan lancar tanpa kendala di <i>smartphone</i> ini.
2. Ukuran 5.0 inci.	
3. SO Android Versi 6.0.1 (<i>Marshmallow</i>).	
4. Prosesor Quad Core 1.4 GHz Cortex-A53.	
5. GPU Adreno 505.	
6. Memori Internal 64 GB.	
7. Memori RAM 4 GB.	

Dari Tabel 1, performa terbaik dalam menjalankan aplikasi ini ketika dijalankan di *smartphone* Samsung Galaxy S8 Plus. Sedangkan

untuk performa yang biasa saja dan sedikit mengalami *lagging* ketika menampilkan objek 3 (tiga) dimensi, dan di dalam *scene quiz* yaitu ketika aplikasi ini dijalankan di *smartphone* VIVO Y55s.

Uji Coba Melalui Responden

Uji coba dengan menganalisis kuesioner menggunakan metode analisis skala *Guttman*. Kuesioner terdiri dari 10 buah pernyataan yang berkaitan dengan aplikasi yang dibuat yaitu “Pembelajaran 3D Sistem Ekskresi Manusia Berbasis Virtual Reality dan Android”, dengan responden sebanyak 20 orang yang terdiri mulai dari siswa SMA, mahasiswa, dan masyarakat untuk mencoba aplikasi *Virtual Reality* ini.

Pengujian yang dilakukan menggunakan sebuah *smartphone* Asus ZenFone 3 (ZE552KL) yang telah terpasang aplikasi ini, dan menggunakan sebuah perangkat *Virtual Reality headset* dari BoboVR. Gambar 13 merupakan pemasangan *smartphone Virtual Reality headset*, yang hanya perlu melakukan *plug and play*.



Gambar 13. Pemasangan *smartphone Virtual Reality headset*.

Setelah itu, setiap responden diminta untuk menggunakan perangkat *Virtual Reality headset* yang telah dipasangkan *smartphone* dengan cara seperti pada Gambar 14.



Gambar 14. Cara Penggunaan *Virtual Reality Headset*

Hal ini dilakukan untuk mengetahui sejauh mana aplikasi ini berfungsi dengan baik serta bermanfaat bagi pengguna. Dari 10 buah pernyataan, terdapat 4 (empat) pilihan jawaban, yaitu SS =

Sangat Setuju dengan poin 4, S = Setuju dengan poin 3, TS = Tidak Setuju dengan poin 2, dan STS = Sangat Tidak Setuju dengan poin 1, seperti di Tabel 2.

Tabel 2. Pertanyaan dan Jawaban Responden

No.	Pernyataan	Penilaian			
		SS	S	TS	STS
Penggunaan Program					
1	Aplikasi mudah untuk dipahami	16	4	0	0
2	Aplikasi mudah untuk digunakan	12	8	0	0
3	Penggunaan bahasa pada aplikasi mudah dimengerti	14	6	0	0
Tampilan Program					
4	Tampilan aplikasi menarik	11	9	0	0
5	Tampilan warna yang digunakan menarik	7	13	0	0
6	Tampilan model 3D objek ginjal, struktur ginjal, nefron, dan batu ginjal mudah diilustrasikan	9	11	0	0
Isi Program					
7	Informasi yang diberikan jelas	10	10	0	0
8	Informasi yang diberikan sesuai kebutuhan	10	10	0	0
Fungsi Program					
9	Aplikasi ini membantu dalam penyampaian informasi pentingnya ginjal sebagai sistem ekskresi pada manusia	13	7	0	0
10	Aplikasi yang dibuat dapat bermanfaat	15	5	0	0
Total		117	83	0	0

Selanjutnya dari hasil nilai rata-rata perorangan dapat dihitung nilai rata-rata keseluruhannya, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$R_k = \frac{\Sigma R}{S} \quad (1)$$

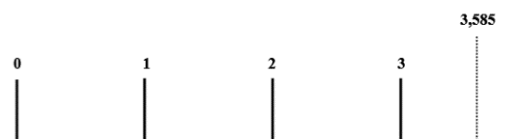
Keterangan :

R_k = Rata-rata keseluruhan
 ΣR = Jumlah rata-rata nilai
 S = Jumlah soal (10)

Maka,

$$R_k = \frac{3,8+3,6+3,7+3,55+3,35+3,45+3,5+3,5+3,65+3,7}{10} = 3,585$$

Tabel 3 menunjukkan hasil penilaian yang diberikan dari responden. Dari skala penilaian dengan poin tertinggi = 4, didapatkan skala keseluruhan seperti di Gambar 15.



Gambar 15. Skala Keseluruhan

Berdasarkan skala di Gambar 15 bahwa secara keseluruhan rata-rata responden setuju jika aplikasi *Virtual Reality* ini sangat bermanfaat. Aplikasi berjalan sesuai dengan tujuan dan target awal pembuatannya, yaitu selain menambah media pembelajaran pada *sains*, juga memberikan kemudahan masyarakat awam yang ingin mengetahui pentingnya peran ginjal sebagai salah satu organ sistem ekskresi pada manusia, beserta

pencegahan dan pengobatan pada penyakit batu ginjal.

Tabel 3. Hasil Penilaian Responden

Responden	Pernyataan									
Ke-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4
2	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4
3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4
4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
5	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4
6	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4
7	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3
8	3	3	4	3	3	4	3	3	4	4
9	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4
10	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4
11	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3
12	4	3	4	4	4	3	3	3	4	4
13	4	4	3	4	4	4	3	3	3	4
14	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3
15	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4
16	3	4	4	4	3	3	3	4	4	3
17	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4
18	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4
19	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3
20	4	4	4	4	3	3	3	3	4	4
Rerata	3,8	3,6	3,7	3,55	3,35	3,45	3,5	3,5	3,65	3,75

Beberapa *screenshot* pada Gambar 16 sampai dengan Gambar 23 merupakan tampilan aplikasi *Virtual Reality* berbasis Android. Gambar 16 adalah tampilan awal saat aplikasi dijalankan.



Gambar 16. *Splash Screen Logo*

Gambar 17 merupakan layar pertama saat aplikasi dijalankan, menu utama yang terdiri dari Mulai, Tentang, dan Keluar.

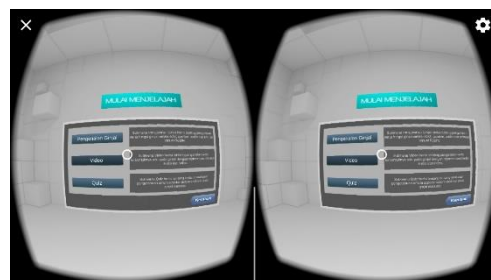


Gambar 17. Menu Utama



Gambar 18. Tentang

Petunjuk penggunaan aplikasi dapat ditampilkan jika menu Tentang dipilih. Gambar 18 menunjukkan cara user menggunakan aplikasi ini.



Gambar 19. Menu Mulai

Jika menu Mulai dipilih, layar tampilan berikutnya berisi opsi pengenalan ginjal, video dan kuis. Masing-masing disertakan dengan informasi opsinya, seperti di gambar 19. Pengguna dapat menjelajah setiap opsi yang ada di menu ini.

Gambar 20 menunjukkan layar informasi bagaimana kuis dapat dilakukan pengguna.

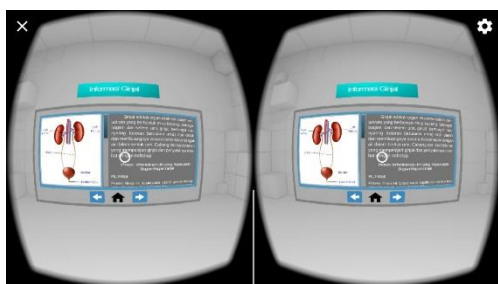


Gambar 20. Quiz



Gambar 21. Video

Gambar 21 merupakan tampilan awal dari video pembelajaran sistem ekskresi ini.



Gambar 22. Pengenalan Ginjal

Gambar 22 menampilkan gambar dan penjelasan tentang struktur ginjal. Pada bagian footer dari aplikasi terlihat tombol kembali “back”, tombol selanjutnya “next” dan tombol ke halaman awal “home”.



Gambar 23. Virtual Reality

Gambar 23 menampilkan *Virtual Reality* dari batu ginjal. VR ini bisa kita lihat secara 3 dimensi, diarahkan ke bagian-bagian yang ingin kita cermati dari sebuah ginjal.

Program aplikasi berbasis *Virtual Reality* ini telah berjalan sesuai dengan tujuan dan target awal pembuatannya, yaitu selain menambah media pembelajaran pada *sains*, juga memberikan manfaat dan kemudahan para pelajar maupun orang awam untuk mempelajari ginjal manusia sebagai alat ekskresi, beserta pencegahan dan pengobatan pada penyakit batu ginjal. Penyajian konten aplikasi dibuat secara kreatif, unik dan inovatif dengan fitur-fitur animasi 3D berbasis *Virtual Reality* di dalamnya.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan keseluruhan jawaban responden dari kuesioner yang berjumlah 10 soal dan responden yang berjumlah 20 yang terdiri dari siswa SMA, mahasiswa dan masyarakat, didapatkan skala keseluruhan yaitu **3,585**, dari skala penilaian poin tertinggi yaitu 4, yang berarti mendapatkan respon yang baik dari responden. Selain itu, aplikasi ini masih dapat dikembangkan, di antaranya dari segi penyampaian materi, masih sedikit materi yang

disediakan, dan pengembangan pada tampilan aplikasi agar lebih diminati. Fitur *quiz* dari aplikasi masih belum bisa mengacak soal dan opsi jawaban, atau menambahkan beberapa soal yang berkaitan dengan materi di dalamnya. Untuk objek 3 (tiga) dimensi yang ada di dalam aplikasi ini, diharapkan dalam pengembangan selanjutnya untuk mengurangi beberapa titik-titik sudut atau poligon tanpa mengurangi kehalusan pada objek, untuk memperlancar aplikasi pada *smartphone* dengan spesifikasi yang lebih sederhana. Serta, simulasi dan informasi terkait penyakit ginjal khususnya selain batu ginjal dapat ditambahkan.

6. DAFTAR PUSTAKA

- ARDISASMITA, A., 2016. Membuat Game Virtual Reality untuk Android Menggunakan Google Cardboard SDK for Unity. <https://www.codepolitan.com/tutorial/membuat-game-virtual-reality-android-menggunakan-google-cardboard-sdk-for-unity>. Diakses pada 14 Februari 2017.
- ANGGORO, P. D. W., 2018. Kajian Interaksi Pengguna Untuk Navigasi Aplikasi Prambanan VR Berbasis Virtual Reality. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*. Vol. 5, No. 2. pp. 239-246.
- BAHAR, N. Y., 2014. Aplikasi Teknologi Virtual Realty Bagi Pelestarian Bangunan Arsitektur. *Jurnal Desain Konstruksi*. Vol. 13, No. 2. pp. 34-44.
- BUDI, I., 2013. Ekskresi - Ginjal. <https://www.youtube.com/watch?v=xMWxIMV7Gmw>. Diakses pada 22 Maret 2017.
- FIRMANSYAH, R., MAWARDI, A., RIANDI, M.U., 2009. *Mudah dan Aktif Belajar Biologi XI*. Jakarta : Penerbit Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- KRESNA, G. D., 2016. Virtual Reality dan Perkembangannya. <https://www.codepolitan.com/virtual-reality-dan-perkembangannya>. Diakses pada 17 Februari 2017.
- RIZALDI, R., KURNIAWATI, A., ANGKOSO, C. V. 2018. Implementasi Metode Euclidean Distance Untuk Rekomendasi Ukuran Pakaian Pada Aplikasi Ruang Ganti Virtual. *Jurnal Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (JTIIK)*. Vol. 5, No. 2. pp. 129-138.
- ROEDAVAN, R., 2016. *Unity Tutorial Game Engine*, Edisi revisi. Bandung : Penerbit Informatika.
- SAFITRI, RIRIN, HASTUTI, R., 2011. *IPA Terpadu untuk SMP & MTs Kelas IX*. Surakarta : Penerbit Mediatama.
- ZAKI, A., WINARNO, E., 2016. *Animasi Karakter dengan Blender dan Unity*. Jakarta : Penerbit PT. Elex Media Komputindo.