

Implementasi *Augmented Reality* Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia Kelas VIII Di SMPN 02 Margasari

Implementation of Android-Based Augmented Reality Using the MDLC (Multimedia Development Life Cycle) Method in Class VIII Human Excretory System Materials at SMPN 02 Margasari

Akhmad Rafik Adnan¹, Etika Kartikadarma², Erlin Dolphina³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika – S1, Universitas Dian Nuswantoro

E-mail: ¹akhmadradnan@gmail.com, ²etika.kartikadarma@dsn.dinus.ac.id,

³erlindolphina@dsn.dinus.ac.id

Abstrak

Perkembangan Teknologi informasi di bidang pendidikan, salah satunya adalah pemanfaatan teknologi *augmented reality* yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran termasuk pembelajaran tentang sistem ekskresi. Sistem ekskresi pada manusia merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata pelajaran biologi. Dalam mempelajari organ tubuh manusia biasanya terbatas seperti pada media cetak seperti buku, dan beberapa sistem pembelajaran di sekolah masih ada yang menggunakan media konvensional seperti papan tulis, serta ceramah. Oleh karena itu dibutuhkan media seperti *augmented reality* yang dapat mengvisualisasikan setiap organ ekskresi manusia secara 3D. Metode yang digunakan untuk merancang aplikasi AR Sistem Ekskresi yaitu menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) yang terdiri dari *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing* dan *distribution*. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh implemementasi *augmented reality* terhadap hasil belajar siswa yakni hasil nilai *posttest* dan *pretest* yang diperoleh dari hasil olah data spss menggunakan uji *paired t-test* didapatkan nilai *Sig. (2-tailed)* sebesar 0,000.

Kata kunci: *Augmented Reality*, Media Pembelajaran, *Multimedia Development Life Cycle*

Abstract

The development of information technology in the field of education, one of which is the use of *augmented reality* technology that can be used as a medium of learning, including learning about the excretory system. The excretory system in humans is one of the materials taught in biology subjects. In studying human organs, it is usually limited to print media such as books, and some learning systems in schools still use conventional media such as blackboards and lectures. Therefore, media such as *augmented reality* is needed that can visualize every human excretory organ in 3D. The method used to design the Excretion System AR application is using the MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) method which consists of *concept*, *design*, *collecting*, *assembly*, *testing*, and *distribution* materials. The results showed that there was an effect of implementing *augmented reality* on student learning outcomes, namely the results of the *posttest* and *pretest* scores obtained from the results of the SPSS data processing using the *paired t-test*, the *Sig* value was obtained. (*2-tailed*) of 0.000.

Keywords: *Augmented Reality*, Learning Media, *Multimedia Development Life Cycle*

1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi pertumbuhan teknologi dari tahun ke tahun selalu mengalami

perubahan yang pesat. Aktivitas manusia nyaris tidak terlepas dari penggunaan teknologi. Pembuatan teknologi dibuat dengan tujuan mempermudah aktivitas manusia, khususnya teknologi informasi. Melalui teknologi informasi, media pembelajaran berfungsi sebagai penyampai informasi dan pengetahuan yang dirancang dan dikembangkan sedemikian rupa. Perkembangan ilmu pengetahuan serta teknologi mengakibatkan perubahan penggunaan alat-alat bantu mengajar di sekolah maupun lembaga-lembaga pendidikan lainnya. Perkembangan teknologi yang pesat saat ini telah melahirkan suatu teknologi *augmented reality*. *Augmented Reality*, atau yang biasa disingkat AR, merupakan sebuah teknologi yang dapat menggabungkan suatu objek 3D ke dalam lingkungan nyata menggunakan media webcam atau kamera ponsel *android* [1].

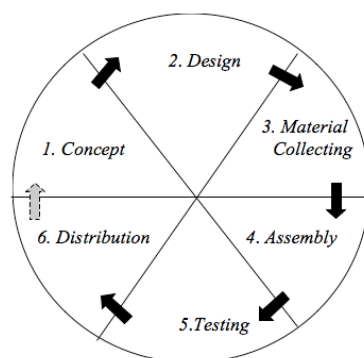
Penggunaan AR juga bisa menampilkan visualisasi 3D yang dapat membantu siswa untuk memahami konsep-konsep biologi yang bersifat abstrak menjadi nyata khususnya pada kajian tentang anatomi manusia seperti pada konsep sistem ekskresi. Sistem ekskresi pada manusia merupakan salah satu materi yang diajarkan pada mata pelajaran biologi. Materi biologi dapat dipandang sebagai sesuatu yang sederhana, namun juga dapat dipandang sebagai sesuatu yang rumit dan kompleks [2].

Enam hal yang menyebabkan materi biologi sulit dipelajari yaitu: (1). Karakteristik tiap materi biologi, materi biologi memiliki konsep permasalahan kompleks yang harus dipelajari oleh siswa. Selain itu banyak objek biologi yang tidak dapat diamati secara langsung, bersifat abstrak, banyak menggunakan istilah asing/latin. (2). Strategi pembelajaran yang disajikan oleh guru. Banyak guru yang masih menggunakan pembelajaran ceramah yang berpusat pada guru dan tidak mengaitkan dengan kehidupan sehari-hari. (3). Kurangnya penguasaan guru. Guru hanya mentransfer pengetahuan yang terdapat pada buku pegangan. (4). Kebiasaan siswa belajar. Banyak siswa yang tidak rutin mempelajari materi biologi dan tidak mempelajari kembali materi yang telah diajarkan di kelas. (5). Kurangnya fasilitas pembelajaran. Ada beberapa sekolah yang tidak memiliki laboratorium, sehingga siswa tidak dapat melakukan kegiatan pengamatan maupun eksperimen. (6). Kurangnya waktu pembelajaran. Materi biologi terdiri dari konsep dan permasalahan yang kompleks [3].

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Perancangan Perangkat Lunak

Dalam pembuatan penelitian ini menggunakan metodologi pengembangan multimedia, salah satunya adalah [4] yang berpendapat bahwa metodologi pengembangan multimedia terdiri dari 6 tahapan, yaitu *concept*, *design*, *material collecting*, *assembly*, *testing*, dan *distribution*



Gambar 1. Tahapan MDLC

1. *Concept* (Konsep)

Pada tahap konsep, penulis menentukan user serta audiens aplikasi media pembelajaran dalam penerapan teknologi *augmented reality* dan merancang perangkat lunak dengan

tampilan (*user interface*) yang sederhana dan mudah digunakan, kemudian menentukan marker yang nantinya digunakan dalam buku sistem ekskresi smp kelas VIII yang penulis kembangkan.

2. *Design* (Desain)

Pada tahap desain, yang dilakukan penulis membuat organ 3D model sistem ekskresi pada manusia menggunakan *software blender*, menentukan desain tampilan dan isi materi buku *augmented reality*.

3. *Material Collecting* (Pengumpulan Materi)

Pada tahap ini penulis melakukan pengumpulan media sesuai dengan kebutuhan pembuatan aplikasi. Data yang dikumpulkan berupa *marker* yang diedit melalui buku biologi kelas VIII materi sistem ekskresi [5]

4. *Assembly* (Pembuatan)

Pada tahap *assembly* (pembuatan), dalam pembuatan aplikasi media pembelajaran *augmented reality* dimulai dari menentukan marker yang terdapat pada buku sistem ekskresi [5] kemudian mengupload *marker* pada *vuforia* sebagai *database image manager*, serta membuat objek 3D model sistem ekskresi menggunakan *software blender* dan diekspor menjadi format *.fbx*. Kemudian mengimport file *.fbx* 3D model yang telah dibuat kedalam *software unity 3D*.

5. *Testing* (Pengujian)

Dilakukan setelah selesai tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi atau program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak, serta menguji coba tiap tombol. Dalam tahap ini penulis menggunakan black box testing dengan menginstall aplikasi, kemudian menjalankan aplikasi menggunakan ponsel android, serta menggunakan marker untuk memunculkan objek 3D yang nantinya akan muncul di layar ponsel android. Testing tersebut dilakukan untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai yang penulis rancang. Untuk mengoperasikan aplikasi tersebut, penulis membutuhkan *marker*, yang dijadikan sebagai kunci objek dan objek tersebut muncul di layar ponsel *android* dalam berbentuk objek nyata sebagai tempat *augmented reality* muncul. *Testing* ini dilakukan untuk memastikan bahwa multimedia yang dilakukan telah sesuai dengan rancangan.

6. *Disribution* (Distribusi)

Pada tahapan distribusi, setelah semua tahap dilakukan terbentuklah aplikasi berbasis android yang akan diberikan kepada pengguna (*user*) lalu digunakan sebagai alat bantu mengajar dalam proses pembelajaran materi sistem ekskresi pada manusia.

2.2 Metode Analisis Data

1. Uji *Paired T Test*

Metode analisis data yang digunakan adalah metode uji T berpasangan. Uji T berpasangan (*paired t test*) merupakan salah satu metode pengujian hipotesis yang menggunakan data tidak bebas (berpasangan). Adapun yang dimaksud dengan data dengan tidak bebas atau berpasangan yaitu obyek penelitian dikenai dua perlakuan yang berbeda sehingga menghasilkan dua macam sampel dari perlakuan pertama dan kedua atau dengan kata lain data pada sampel kedua merupakan perubahan dari data sampel pertama. Sebelum melakukan uji T berpasangan terlebih dahulu dilakukan yaitu uji normalitas sebagai prasyarat melakukan uji T berpasangan. Uji normalitas sangat diperlukan untuk membuktikan apakah variabel dari data yang diperoleh sudah normal atau belum. Dalam penelitian ini uji normalitas data yang digunakan adalah metode *Kolmogorov-Smirnov*.

Dasar Pengambilan keputusan uji normalitas:

- Jika nilai Signifikansi $> 0,05$, maka nilai residual berdistribusi normal
- Jika nilai Signifikansi $< 0,05$, maka nilai residual tidak berdistribusi normal

Dalam penelitian ini, data yang diujikan adalah data hasil belajar siswa kelas VIII sejumlah 32 sampel dari jumlah populasi 224 siswa di kelas VIII, yang diberi perlakuan menggunakan metode *pretest* yaitu test yang dilaksanakan sebelum adanya pembelajaran

menggunakan *augmented reality* sistem ekskresi manusia dan *posttest* yaitu test yang dilaksanakan sesudah mendapatkan perlakuan pembelajaran menggunakan *augmented reality* sistem ekskresi manusia. Untuk menganalisis data dalam penelitian dibantu dengan *software* SPSS 25.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

1. Konsep (*Concept*)

Tahap pengkonsep (*concept*) adalah tahapan untuk menentukan tujuan siapa pengguna program (*audiens identification*). Selain itu menentukan jenis aplikasi (presentasi, interaktif, dan lain-lain) dan tujuan aplikasi (hiburan, pembelajaran, dan lain-lain).

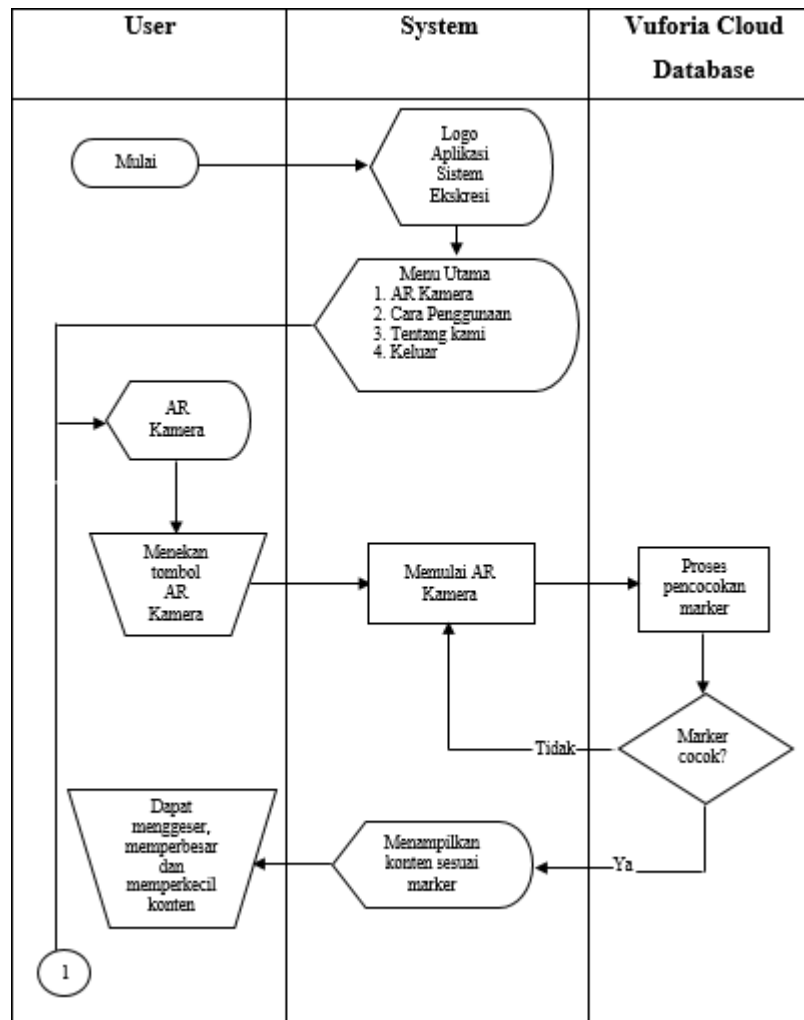
Tabel 1. Tabel Deskripsi Konsep

Judul	Implementasi <i>Augmented Reality</i> Berbasis Android Dengan Menggunakan Metode MDLC (<i>Multimedia Development Life Cycle</i>) Pada Materi Sistem Ekskresi Manusia Kelas VIII Di SMPN 02 Margasari
Jenis Multimedia	Multimedia interaktif berbentuk sebuah aplikasi yang menggunakan teknologi <i>augmented reality</i>
Tujuan	Membuat media pembelajaran sistem ekskresi manusia menggunakan <i>augmented reality</i> . Aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran siswa SMPN 02 Margasari
Pengguna	Siswa dan Guru SMPN 02 Margasari
Audio	<i>Audio Button Click Sound</i> dengan format audio (*.mp3)
Gambar	Menggunakan gambar 2D dan 3D
Video	<i>Video</i> konten berbentuk animasi dengan format (*.mp4)

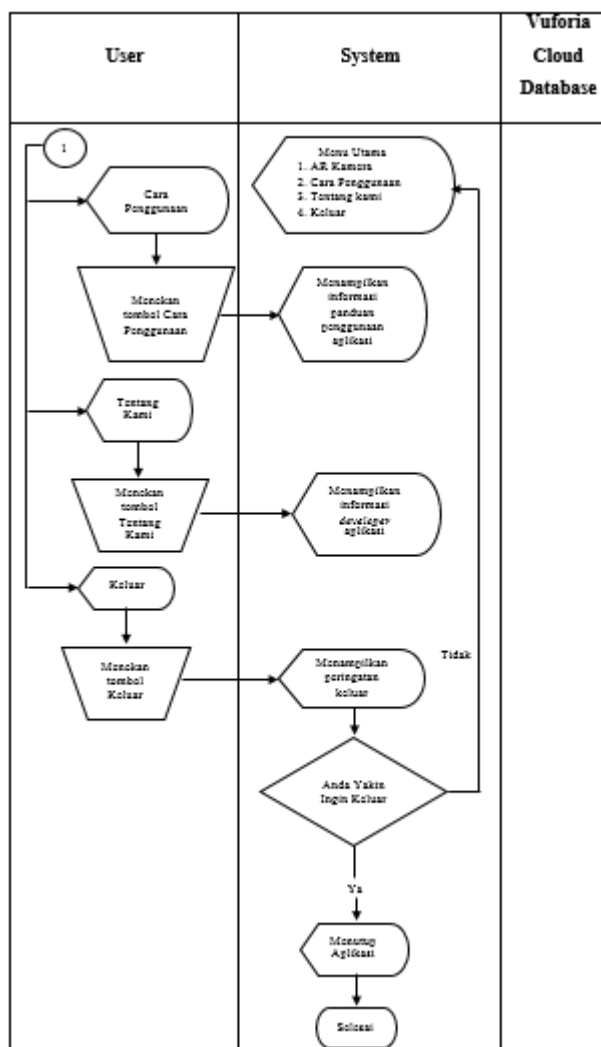
2. Desain (*Design*)

Tahapan desain adalah membuat secara spesifikasi dan perancangan aplikasi secara rinci mengenai arsitektur aplikasi yang akan dibuat. Pada tahapan ini, penulis membuat desain perancangan *flowchart* aplikasi, dan desain tampilan *user interface* aplikasi.

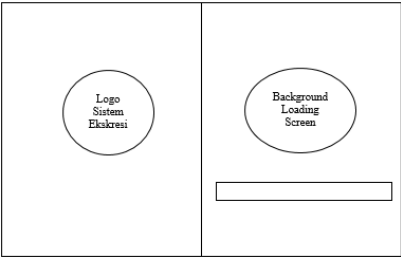
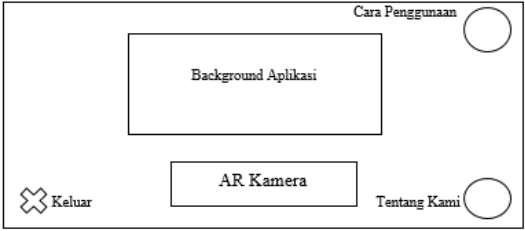
Tabel 2. Desain *flowchart* aplikasi bagian 1

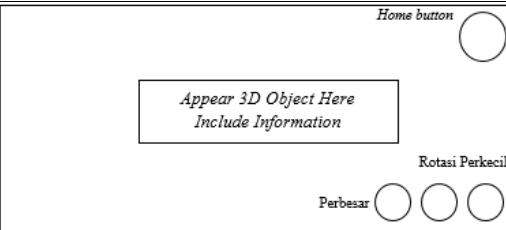
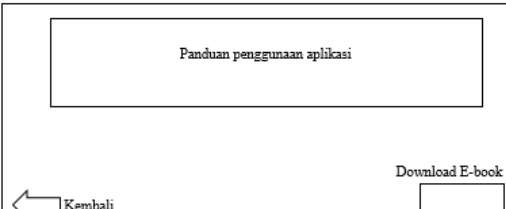
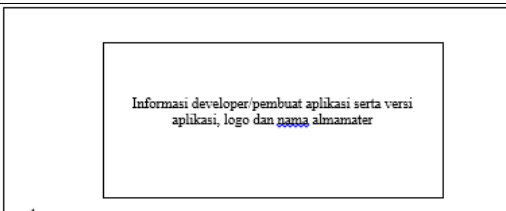


Tabel 3. Desain *flowchart* aplikasi bagian 2



Tabel 4. Desain aplikasi

Scene	Keterangan
	Desain <i>user interface</i> pembukaan atau <i>opening</i> aplikasi. Saat aplikasi dibuka akan muncul <i>splash screen</i> dan logo aplikasi sistem ekskresi manusia, kemudian menampilkan <i>loading screen</i> .
	Pada desain <i>user interface</i> menu utama terdapat 4 tombol yang terdiri dari tombol menu AR Kamera, cara penggunaan, tentang kami, dan keluar.

 Home button Appear 3D Object Here Include Information Rotasi Perkecil Perbesar	Pada desain ini <i>system</i> akan menampilkan konten gambar 3D anatomi organ ekskresi manusia berupa organ ginjal, hati, paru-paru, dan kulit beserta keterangan tiap organ. Konten AR yang ditampilkan sesuai dengan marker yang di dalam E-book AR sistem ekskresi manusia.
 Panduan penggunaan aplikasi Download E-book Kembali	Pada desain ini menampilkan keterangan panduan penggunaan terhadap aplikasi AR sistem ekskresi beserta E-book yang diunduh secara langsung.
 Informasi developer/pembuat aplikasi serta versi aplikasi, logo dan nama almamater Kembali	Pada desain ini menampilkan informasi almamater penulis dan developer atau pembuat aplikasi

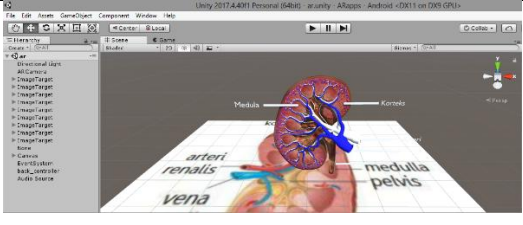
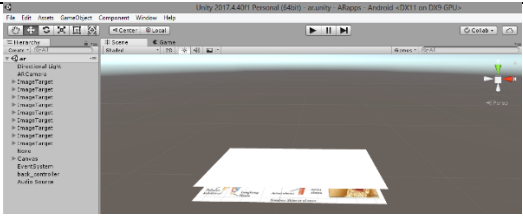
3. Pengumpulan Materi (*Material Collecting*)

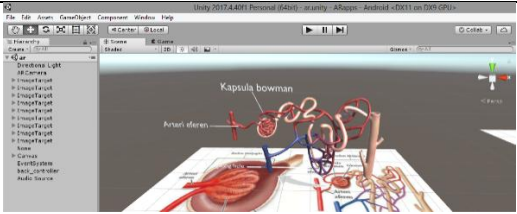
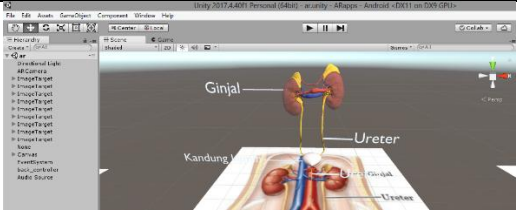
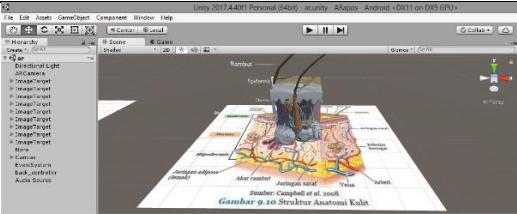
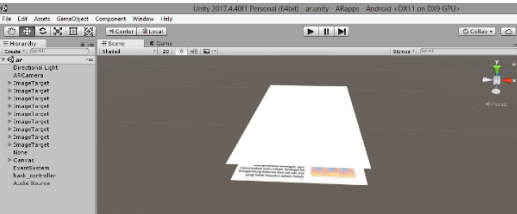
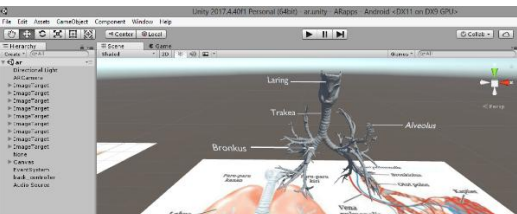
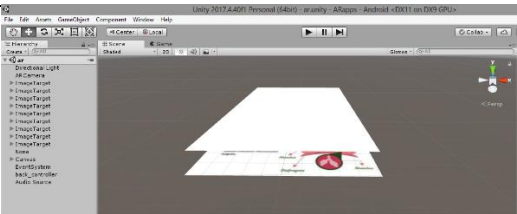
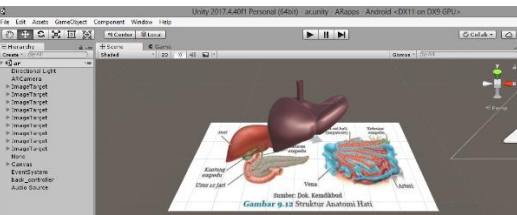
Tahap pengumpulan materi (*material collecting*) adalah tahapan pengumpulan bahan yang sesuai dengan kebutuhan yang dikerjakan. Bahan-bahan tersebut antara lain gambar, audio, dan video. Tahap ini dapat dikerjakan secara paralel dengan tahap *assembly*. Namun dapat juga tahap *material collecting* dan tahap *assembly* akan dikerjakan secara linear dan tidak paralel.

4. Pembuatan (*Assembly*)

Tahap *assembly* (pembuatan) adalah tahap dimana semua objek atau bahan multimedia dibuat. Pembuatan aplikasi didasarkan pada tahap *design*. Tahapan pembuatan (*assembly*) ini meliputi, pembuatan marker, pembuatan konten 3D dan pembuatan aplikasi.

Tabel 5. Gambar objek 3D

No	Objek	Keterangan
1		Objek 3D organ ginjal manusia
2		Video animasi proses pembentukan urine

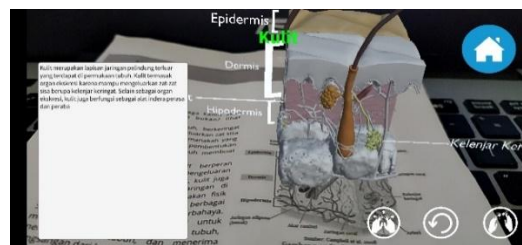
3		Objek 3D struktur badan malpighi
4		Objek 3D sistem dalam pembentukan urine
5		Objek 3D struktur anatomi kulit manusia
6		Video animasi proses sistem ekskresi pada kulit
7		Organ 3D struktur paru-paru, bronkus, bronkiolus, dan alveolus
8		Video animasi proses sistem ekskresi pada paru-paru
9		Objek 3D struktur anatomi hati



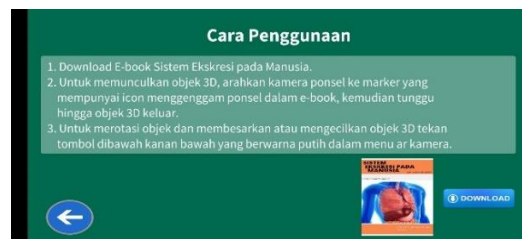
Gambar 2. Tampilan halaman *splash screen*



Gambar 3. Tampilan halaman menu utama



Gambar 4. Tampilan halaman AR Kamera



Gambar 5. Tampilan halaman cara penggunaan



Gambar 6. Tampilan halaman menu keluar

5. Pengujian (*Testing*)

Dilakukan setelah selesai melakukan tahap pembuatan (*assembly*) dengan menjalankan aplikasi atau program dan dilihat apakah ada kesalahan atau tidak. Tahap ini disebut juga sebagai pengujian *alpha test* dimana pengujian dilakukan oleh pembuat atau lingkungan pembuatnya sendiri. *Alpha testing* ini terdiri dari pengujian pada fitur aplikasi, dan pengujian terhadap *marker*. Pengujian fitur aplikasi ini merupakan pengujian terhadap fitur-fitur berupa tombol dan tampilan, apakah sudah berjalan sesuai yang diharapkan atau tidak.

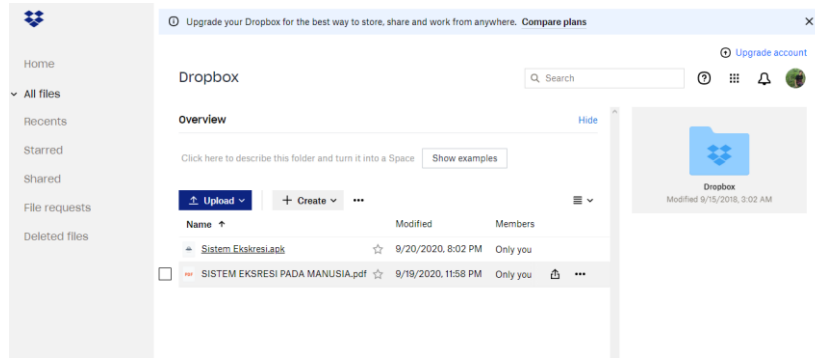
Tabel 6. Hasil pengujian fungsional *blackbox testing*

No	Skenario pengujian	Hasil yang diinginkan	Kesimpulan
1	Saat menekan <i>icon</i> aplikasi AR Sistem Ekskresi	Aplikasi terbuka dan menampilkan halaman awal (<i>splash screen</i>) dan masuk ke <i>loading screen</i> aplikasi	<i>Valid</i>
2	Saat menekan tombol AR Kamera	Aplikasi akan memuat kamera untuk <i>scanning marker</i>	<i>Valid</i>
3	Saat menekan tombol Cara Penggunaan	Aplikasi akan menampilkan halaman panduan penggunaan aplikasi	<i>Valid</i>
4	Saat menekan tombol Tentang Kami	Aplikasi akan menampilkan halaman tentang kami yang berisikan informasi <i>developer</i> /pembuat aplikasi, versi aplikasi, dan logo, nama almamater penulis	<i>Valid</i>
5	Saat menekan tombol Keluar	Aplikasi akan menampilkan halaman tentang yang berisikan pertanyaan <i>pop up</i>	<i>Valid</i>
6	Saat kamera di arahkan ke <i>marker</i> organ ginjal	Aplikasi akan menampilkan objek 3D struktur anatomi organ ginjal manusia	<i>Valid</i>

7	Saat kamera di arahkan ke <i>marker</i> struktur badan malpighi dan proses filtrasi	Aplikasi akan menampilkan video animasi proses pembentukan urine	<i>Valid</i>
8	Saat kamera di arahkan ke <i>marker</i> struktur badan malpighi	Aplikasi akan menampilkan objek 3D anatomi struktur badan malpighi	<i>Valid</i>
9	Saat kamera di arahkan ke <i>marker</i> sistem dalam pembentukan urine	Aplikasi akan menampilkan objek 3D anatomi sistem pembentukan urine	<i>Valid</i>
10	Saat kamera di arahkan ke <i>marker</i> struktur anatomi kulit	Aplikasi akan menampilkan objek 3D struktur anatomi kulit manusia	<i>Valid</i>
11	Saat kamera di arahkan ke <i>marker</i> proses sistem ekskresi pada kulit	Aplikasi akan menampilkan video animasi proses sistem ekskresi pada kulit	<i>Valid</i>
12	Saat kamera di arahkan ke <i>marker</i> struktur paru-paru, bronkus, bronkiolus, dan alveolus	Aplikasi akan menampilkan objek 3D struktur anatomi organ paru-paru manusia	<i>Valid</i>
13	Saat kamera di arahkan ke <i>marker</i> proses sistem ekskresi pada paru-paru	Aplikasi akan menampilkan video animasi proses sistem ekskresi pada paru-paru	<i>Valid</i>
14	Saat kamera di arahkan ke <i>marker</i> struktur anatomi hati	Aplikasi akan menampilkan objek 3D struktur anatomi organ hati manusia	<i>Valid</i>

6. Distribusi (*Distribution*)

Tahapan dimana aplikasi disimpan dalam suatu media penyimpanan. Pada tahap ini jika media penyimpanan tidak cukup untuk menampung aplikasinya, maka dilakukan kompresi terhadap aplikasi tersebut. Tahapan distribusi ini menghasilkan aplikasi *.apk.



Gambar 7. Tampilan aplikasi di dropbox

3.2 Pengaruh implementasi AR terhadap hasil belajar materi sistem ekskresi

Penelitian ini dilakukan di SMPN 02 Margasari, populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII, penentuan sampel penelitian pada populasi kelas VIII yang terdiri atas 224 siswa dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Subjek penelitian yaitu siswa kelas VIII D. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. *Uji paired T test* digunakan untuk menganalisis ada tidaknya pengaruh impementasi *augmented reality* terhadap hasil belajar materi sistem ekskresi manusia siswa kelas VIII di SMPN 02 Margasari. Berdasarkan hasil olah data penelitian, maka didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Uji Normalitas

Tabel 7. Uji Normalitas Data

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRE TEST	.139	32	.120	.900	32	.006
POST TEST	.173	32	.016	.886	32	.003

a. Lilliefors Significance Correction

Uji normalitas bertujuan untuk menguji apakah data variabel berdistribusi normal atau tidak. Untuk menguji normalitas, dapat menganalisis dengan menggunakan metode *Kolmogorov Smirnov Test*. Dasar keputusan adalah apakah jika nilai signifikansi (sig) > 0,05 maka data berdistribusi normal. Sedangkan jika nilai signifikansi (sig) < 0,05 maka data tidak berdistribusi normal. Berdasarkan hasil uji normalitas diketahui nilai signifikansi 0,120 > 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa nilai siswa berdistribusi normal.

2. Uji Paired T Test

Tabel 8. Uji *paired sample test*

Paired Samples Statistics					
		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	PRE TEST	55.0000	32	6.95608	1.22967
	POST TEST	78.4375	32	7.66617	1.35520

Paired Samples Test								
		Paired Differences			95% Confidence Interval of the Difference		t	df
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	Lower	Upper		
Pair 1	PRE-TEST - POST-TEST	-23.43750	10.95721	1.93698	-27.38800	-19.48700	-12.100	31
								Sig. (2-tailed)
								.000

Adapun hasil analisis peneliti dari *output* diatas adalah sebagai berikut:

A. Dari tabel *paired samples statistics* diatas dapat dianalisis

- 1) Penelitian ini menggunakan sampel berjumlah n1 dan n2 = 32 orang
- 2) Nilai rata-rata untuk *pretest* (X) = 55,00; *posttest* (Y) = 78,43 serta standar deviasi (Sx) = 6,95 dan (Sy) = 7,66. Dengan *standard error of mean* Vx adalah 1,229 dan Vy adalah 1,355.

B. Dari tabel *paired samples test*

Dasar pengambilan keputusan untuk *paired samples test*

- 1) Jika nilai signifikansi (2-tailed) < 0,05 maka terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar pada data *pretest* dan *posttest*.
- 2) Jika nilai signifikansi (2-tailed) > 0,05 maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar pada data *pretest* dan *posttest*.

Diketahui bahwa nilai sig (2-tailed) sebesar $0,000 < 0,05$ maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan yang nyata hasil nilai *pretest* dan *posttest* siswa.

4. KESIMPULAN

1. *Augmented Reality* dapat di implementasikan untuk pembelajaran materi sistem ekskresi untuk kelas VIII siswa SMPN 02 Margasari.
2. Terdapat pengaruh implementasi *Augmented Reality* terhadap hasil belajar materi sistem ekskresi yakni hasil nilai *posttest* dan *pretest* yang diperoleh dari hasil nilai olah data spss menggunakan uji *paired t test* diperoleh nilai Sig. (2-tailed) 0,000.

5. SARAN

Adapun saran yang diberikan penulis untuk pengembangan dan penelitian selanjutnya yaitu diharapkan konten 3D diperbaiki lebih lagi untuk visualnya, serta diberikan animasi, dan dapat ditambahkan lagi untuk materi-materi pada E-book Sistem Ekskresi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Kusniyati, R. Yusuf and M. A. Widyartanto, "Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Pengenalan Hardware Komputer Pada Sekolah Dasar Berbasis Android," *Jurnal PETIR*, vol. 10, no. 1, p. 44, 2017.
- [2] H. "Peran Multi Media Dalam Pembelajaran," *Junal Tabularasa*, vol. 6, no. 2, p. 149, 2009.
- [3] S. A. Raida, "Identifikasi Materi Biologi SMA Sulit Menurut Pandangan Siswa," *Journal of Biology Education (JOBE)*, vol. 1, no. 2, pp. 210-211, 2018.
- [4] M. Setiawan, A. S. Lumenta and V. Tulenan, "Aplikasi Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia Untuk Sekolah Dasar (Studi Kasus : SD I Bitung, Kelas VI)," *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, vol. 6, no. 4, pp. 196-197, 2017.
- [5] S. Zubaidah, S. Mahanal and L. Yuliati, "Ilmu Pengetahuan Alam," Jakarta, Pusat Kurikulum dan Perbukuan, Balitbang, Kemendikbud, 2017.