

Rancang Bangun Peta Virtual 3D Gedung K Gedung H Gedung I Dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung

¹ Admi Syarif, ² Sintiya Paramitha, ³ Aristoteles, dan ⁴ Favorisen Rosyking Lumbanraja

^{1,2,3,4}Program Studi Ilmu Komputer, Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung
Jl. Prof. Dr. Ir. Sumantri Brojonegoro No.1, Gedong Meneng, Kec Rajabasa, Kota, Bandar Lampung, Indonesia
e-mail: ¹admisyarif@fmipa.unila.ac.id, ²sintiyaprm@gmail.com, ³aristoteles.1981@fmipa.unila.ac.id
⁴favorisen.lumbanraja@fmipa.unila.ac.id

Abstract – The University of Lampung conducts routine activities of Introduction to New Student Campus Life (PKKMB) to introduce every building and public facility within the Faculty of Agriculture as well as every building and room inside. New Students and the general public every year. The current state of the COVID-19 pandemic has forced the University of Lampung to carry out learning activities online. Thus making every student activity impossible to do directly. So we need a method of presenting 3D visualization information. By using Multimedia Development Life Cycle (MDLC) system development method, the developed 3D virtual map application can display building layouts and facilities in 3D so that PKKMB activities related to the introduction of existing buildings and public facilities can still be delivered effectively and efficiently. This research was developed through 2 types of testing, namely testing by developers (Alpha) and customer satisfaction (Beta). Alpha testing provides test results. These Applications can operate on various Android with 7.1 to 12 of operating system and also on smartphone with 5.0 to 6.5 inches of screen. These applications can also be operated on smartphones with RAM range in 3GB to 8GB. Respondents stated that the 3D Virtual Map Application for Building K, Building H, Building I, and Building R, Faculty of Agriculture, University of Lampung, had good results with index percentages ranging from 87.5% to 95%.e basics.

Keywords: 3D Virtual Map; Virtual Reality; MDLC; SketchUp; Unity.

1. PENDAHULUAN

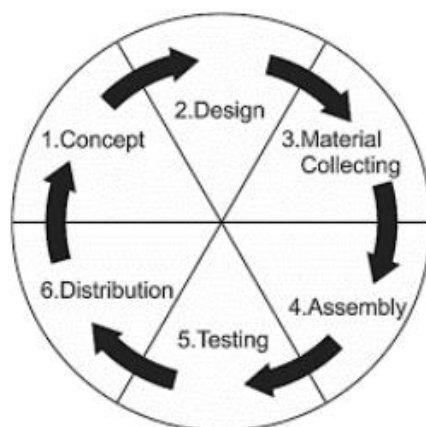
Universitas Lampung melakukan kegiatan rutin Pengenalan Kehidupan Kampus Baru Mahasiswa (PKKMB) untuk memperkenalkan tentang setiap bangunan dan fasilitas umum di lingkungan Fakultas Pertanian juga setiap bangunan dan ruangan di dalamnya kepada mahasiswa baru dan masyarakat umum setiap tahunnya. Keadaan pandemi COVID-19 membuat Universitas Lampung melakukan kegiatan pembelajaran secara *online*, sehingga membuat setiap kegiatan siswa tidak mungkin dilakukan secara langsung. Oleh karena itu, diperlukan metode penyajian informasi visualisasi 3D. Dengan menggunakan metode pengembangan sistem *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC), aplikasi peta virtual 3D yang dikembangkan dapat menampilkan *layout* dan fasilitas bangunan secara 3D agar kegiatan PKKMB terkait pengenalan bangunan dan fasilitas umum yang ada dapat tetap tersampaikan secara efektif dan efisien.

Pembuatan peta virtual 3D Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung menggunakan *Unity3D* untuk menggambarkan dan mengenalkan lingkungan di Fakultas Pertanian berupa gedung beserta. Peta virtual yang diperlukan untuk dikembangkan berbasis *mobile*. Aplikasi dibuat dengan tujuan mempermudah mahasiswa baru dan masyarakat sekitar yang sedang berkunjung memperoleh informasi tentang lokasi dan tata letak gedung tersebut [1].

Penelitian ini bertujuan untuk membuat aplikasi peta virtual 3D yang dapat digunakan sebagai media informasi tata letak gedung dan fasilitas umum pada Jurusan Teknik Pertanian (Gedung K dan Gedung H), Lab Perikanan (Gedung I) dan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian (Gedung R) Fakultas Pertanian Universitas Lampung, yang dapat dijalankan kompatibel pada berbagai jenis Android. Ukuran layar yang dikembangkan juga berbeda serta *user friendly* ketika digunakan dan semirip mungkin dengan bentuk dan keadaan yang sebenarnya [2].

2. METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Multimedia Development lifecycle* (MDLC) yang terdiri dari enam tahapan. Tahap pertama membuat Konsep (*Concept*) yaitu menganalisis tujuan aplikasi ini dibuat, dan menentukan sasaran pengguna aplikasi. Tahap Perancangan (*Design*) yaitu merancang *interface* aplikasi. Tahap Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*) yaitu mengumpulkan bahan yang diperlukan berupa foto dan studi literatur. Tahap Pembuatan (*Assembly*) aplikasi sampai dengan dilakukan tahap Pengujian (*Testing*) dan pendistribusian perangkat lunak yang telah dibuat [3].



Gambar 1. Metodologi MDLC.

2.1. Concept

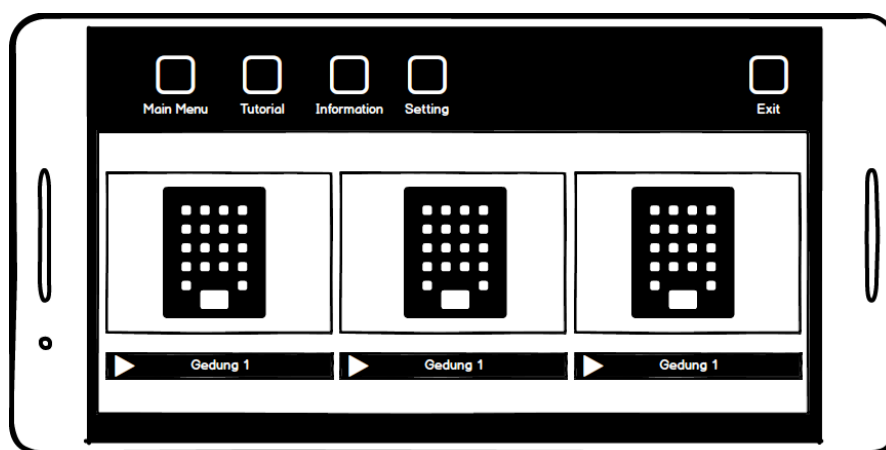
Tahap ini merupakan tahapan untuk menentukan tujuan dibangunnya aplikasi dan target pengguna aplikasi. Aplikasi peta virtual 3D Gedung K, H, I, dan R Fakultas Pertanian Universitas Lampung menggunakan Unity menargetkan mahasiswa Universitas Lampung dan masyarakat umum sebagai penggunanya [3]. Tabel 1 berikut merupakan rumusan *Concept* dari Aplikasi peta Virtual 3D.

Tabel 1. Konsep pembuatan aplikasi.

Kategori <i>Concept</i>	Deskripsi <i>Concept</i>
Judul	Peta Virtual 3D Gedung K, H, I dan R Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
Jenis Multimedia	Media informasi mengenai lokasi, nama, fasilitas, dan bentuk gedung berbasis multimedia berbentuk aplikasi <i>mobile</i> .
Tujuan	Menghasilkan aplikasi peta virtual 3D yang dapat digunakan sebagai sarana baru dalam memperkenalkan dan memberikan informasi tata letak dan fasilitas yang ada di Fakultas Pertanian kepada civitas akademika dan masyarakat umum di lingkungan Universitas Lampung.
Sasarab	Sasaran pengguna aplikasi ini adalah mahasiswa baru ,mahasiswa lama, dan masyarakat umum di lingkungan Universitas Lampung.
Audio	<i>Backsound</i> dan <i>audio effect</i> , dengan format <i>wav</i> .
Gambar/Objek	Menggunakan gambar 3D dan penggunaan objek 3D.

2.2. Design

Tahap desain merupakan tahap penggambaran alur kerja aplikasi yang akan dibangun. Desain aplikasi digambarkan dalam bentuk rancangan tampilan (*interface*) menu-menu yang ada pada aplikasi dengan tujuan untuk mempermudah proses pembuatan aplikasi [4]. Pembuatan desain dirancang dengan membuat tampilan menu, tampilan pengaturan kualitas gambar, tampilan fitur, tombol-tombol serta fitur yang akan digunakan. Adapun desain dibuat dengan menggunakan aplikasi *CorelDRAW* yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Contoh desain *interface* dari aplikasi.

2.3. *Material Collecting*

Untuk memenuhi kebutuhan terkait dengan detail gedung dan kesesuaian bentuk, dalam tahap ini diambil data gambar setiap bagian ruangan dan interior-interior yang ada di Gedung Jurusan Teknik Pertanian, Teknologi Hasil Pertanian dan Lab Perikanan. Data gambar yang diambil akan digunakan sebagai referensi dalam pembuatan peta Virtual 3D, sehingga pengguna dapat mendapatkan informasi nyata mengenai gedung tersebut dalam dunia virtual melalui aplikasi yang akan dibangun [5].

2.4. *Assembly*

Tahap ini merupakan tahap pembuatan objek 3D Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung atau semua bahan multimedia yang dibutuhkan aplikasi. Tahapan ini dikerjakan dengan memanfaatkan dua aplikasi pendukung. Untuk proses pembuatan objek 3D dibuat menggunakan aplikasi SketchUp sesuai dengan data dari tahapan sebelumnya [6]. Kemudian objek 3D gedung tersebut di-*export* format *.fbx* lalu di-*import* ke dalam aplikasi Unity3D untuk penambahan fitur dan *user interface* [7]. *Output* yang ditargetkan berupa peta 3D yang telah di-*build* menjadi sebuah aplikasi Android dalam bentuk *.apk* agar dapat digunakan oleh pengguna.

2.5. *Testing*

Tahap *testing* (pengujian) dilakukan dua tahap, ini dilakukan untuk menguji kelayakan dan fungsi sudah sesuai dengan yang diinginkan dan sudah memenuhi kriteria. Tahap pertama dilakukan *Alpha testing*, pengujian dilakukan pengembang berupa fungsionalitas menu, menguji performa aplikasi dan menguji kompatibilitas ukuran layar dan versi Android [8]. Tahap kedua dilakukan *Beta testing* yaitu menguji apakah aplikasi yang dibuat telah berjalan dengan baik atau telah sesuai dengan kondisi asli dari Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung dengan cara melakukan kusioner yang diberikan kepada 40 responden yang terdiri dari 30 orang mahasiswa dan 10 orang dosen atau karyawan pada jurusan tersebut, kemudian hasil yang didapat menentukan nilai kelayakan aplikasi tersebut [9].

2.6. *Distribution*

Aplikasi yang telah melewati tahap pembuatan, pengujian, dan evaluasi akan didistribusikan ke *Google Play Store* berupa aplikasi peta virtual 3D Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung dengan format *.apk* berbasis Android [10].

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini bangunan Gedung K, Gedung H, Gedung I dan Gedung R dibuat menggunakan aplikasi SketchUp dan Unity3D [13].

3.1. Hasil

Berikut ini adalah fitur yang terdapat pada aplikasi peta virtual 3D Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Aplikasi peta virtual 3D merupakan aplikasi berbasis Android yang menampilkan informasi mengenai tata letak seperti *game engine* yang memiliki beberapa menu dan fitur yang dapat diakses, diantaranya sebagai berikut.

a. Main Menu

Main menu merupakan tampilan awal aplikasi yang menampilkan beberapa *button* yaitu *button tutorial*, *information*, *settings*, *exit*, dan *button play* dari setiap gedung. *Button play* yang terdapat di bawah gambar gedung berfungsi untuk masuk ke dalam *play mode*. *Button settings* digunakan untuk mengatur kualitas grafis yang terdiri dari empat tingkatan yaitu level *Low*, *Medium*, *High*, dan *Ultra*. Pada *button tutorial* berfungsi untuk menampilkan tata cara penggunaan aplikasi dan *button exit* berfungsi untuk keluar dari aplikasi.

b. Menu Tutorial

Menu tutorial berfungsi untuk menampilkan panduan cara menggunakan aplikasi peta virtual 3D Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pada menu ini terdapat *next button* dan *previous button* yang digunakan untuk menggeser gambar tutorial ke gambar atau menu yang lain.

c. Menu Information

Menu *information* merupakan menu yang berfungsi untuk menampilkan informasi tim pengembang dan aplikasi peta virtual 3D.

d. Menu Setting

Pada tampilan menu *setting* terdapat empat pilihan kualitas grafis yaitu *low*, *medium*, *high* dan *ultra*. Untuk *volume* suara dapat diatur dengan cara menggeserkan ke kiri untuk mengecilkan *volume* dan ke kanan untuk membesarkan *volume*. Pengaturan grafis *low* memiliki kualitas yang paling rendah, kedua adalah menu *medium* kualitas grafis menengah, ketiga adalah *high* memiliki kualitas tinggi dan keempat yaitu *ultra* memiliki kualitas yang paling tinggi grafisnya. Selain itu pada menu *Settings* pengguna dapat mengatur *background volume* pada aplikasi dengan menggeser bagian *slider*.

e. Menu Mode Play

Menu *mode play* merupakan tampilan ketika aplikasi mulai dijalankan. Pada menu ini menampilkan beberapa *button* yaitu *button joystick* untuk menggerakkan karakter, *button information* untuk memberikan informasi mengenai nama gedung dan ruang, *camera view* untuk mengubah sudut pandang karakter, *button interaksi* untuk membuka / menutup pintu, *button pause* untuk menjeda *mode play* dan *button run* untuk menjalankan karakter dengan cepat tanpa harus menggerakkan *joystick*. Pada bagian atas terdapat *mini-map* yang berguna untuk mengetahui titik posisi karakter berada dan kompas sebagai penunjuk arah.

f. Menu Pause

Menu *pause* merupakan fitur yang disediakan ketika *mode play* terjadi yang ditandai dengan menampilkan *button navigation*, *teleport*, dan *main menu*. *Button navigation* berfungsi sebagai petunjuk arah ke ruangan yang dituju, *teleport* berfungsi untuk memindahkan karakter secara cepat ke ruangan yang dituju, *back* untuk kembali ke gedung awal, dan *main menu* untuk kembali ke *scene* menu utama.

g. Menu Teleport

Menu *teleport* menampilkan informasi berupa nama ruangan yang ada pada gedung. Menu ini mempermudah pengguna untuk berpindah tempat secara cepat dari ruangan yang sedang ditempati karakter berada ke ruangan yang akan dituju. Pada menu ini terdapat *button back* yang digunakan untuk kembali ke menu *pause*.

h. Menu Navigation

Menu *navigation* menampilkan penunjuk arah yang akan mengarahkan karakter berpindah ke ruangan yang sudah menjadi target oleh pengguna. Petunjuk arah ini berwarna hijau dan berada di posisi atas karakter

i. Menu Exit

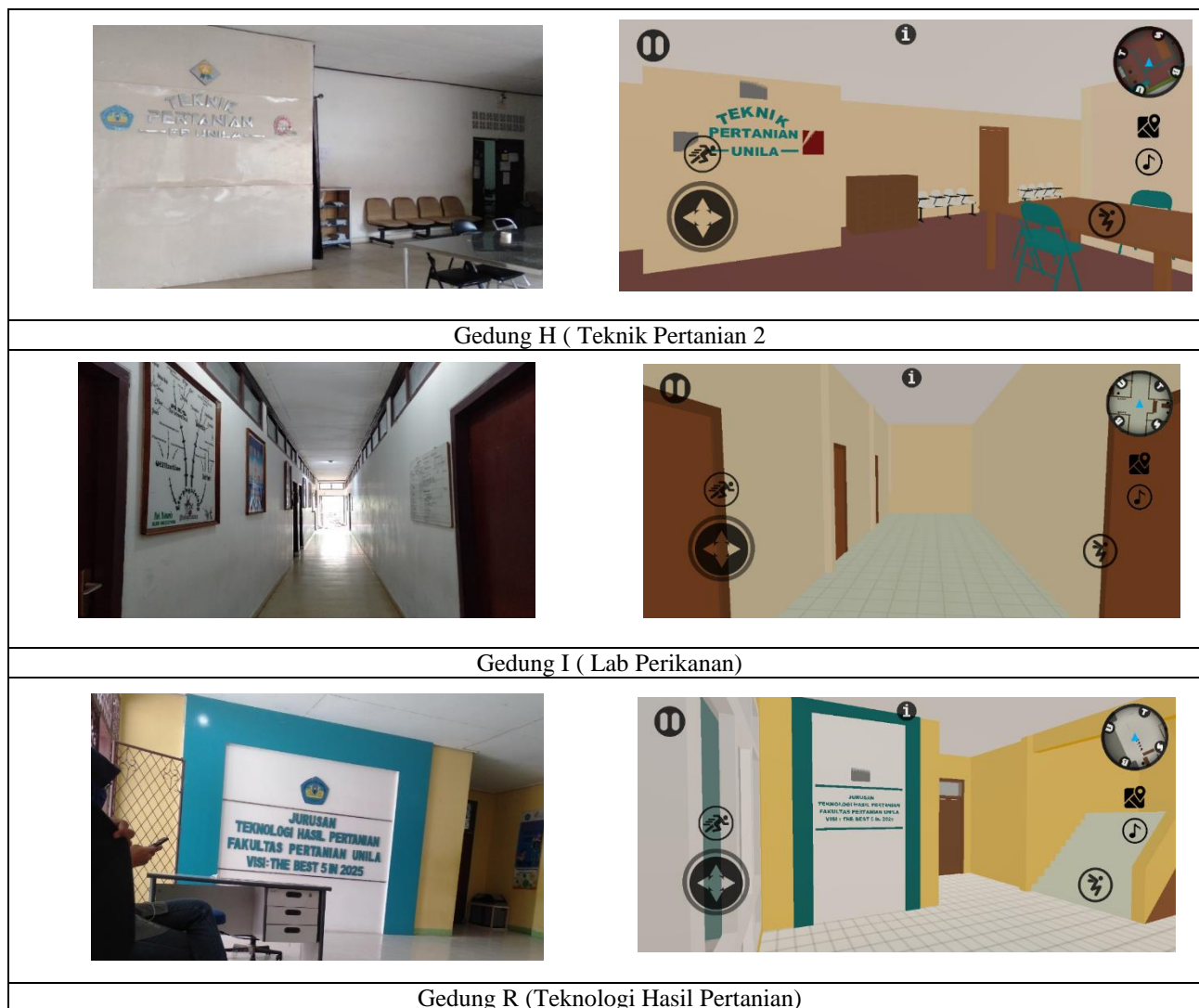
Menu *exit* berfungsi untuk keluar atau menutup aplikasi yang sedang terbuka. Pada menu ini terdapat dua pilihan yaitu *Yes* untuk keluar dan *No* untuk tetap berada di dalam aplikasi.

3.2. Perbedaan Aplikasi dengan Keadaan Sebenarnya

Pada saat pengguna menjalankan aplikasi dan memasuki *play mode*, pengguna akan melihat bangunan beserta interior yang ada di dalamnya. Desain bangunan pada aplikasi dibuat semirip dan seakurat mungkin dengan keadaan aslinya. Berikut ini merupakan contoh perbandingan hasil yang dibuat antara aplikasi dan keadaan bangunan sebenarnya, yang tersedia pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan gedung aplikasi dengan keadaan sebenarnya.





Gedung H (Teknik Pertanian 2

Gedung I (Lab Perikanan)

Gedung R (Teknologi Hasil Pertanian)

3.3. Pengujian Aplikasi

Proses pengujian aplikasi yang dibangun diuji menggunakan dua tahap pengujian yaitu pengujian yang dilakukan pengembang (*Alpha Testing*) dan pengujian yang dilakukan oleh pengguna (*Beta Testing*).

1. Alpha Testing

Pengujian dilakukan oleh tim pengembang dan pengguna untuk menguji apakah aplikasi berjalan dengan baik atau tidak sesuai dengan spesifikasi yang diharapkan dan uji fungsionalitas aplikasi peta virtual 3D Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung berdasarkan ukuran layar, pengujian *graphical user interface* dan pengujian versi Android [8] yang ditunjukkan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Hasil pengujian *alpha testing*.

No	Pengujian	Hasil Pengujian
1.	Ukuran layar <i>Smartphone</i> Android	Berdasarkan pengujian ukuran layar <i>smartphone</i> , tampilan Aplikasi proposional dan sesuai pada <i>smartphone</i> berukuran layar 6.2, 5.45, 6.4, dan 6.0 inci.

No	Pengujian	Hasil Pengujian
2.	Kompabilitas versi Android	Aplikasi berhasil di- <i>install</i> dan dapat dijalankan dengan baik pada Android versi 8.1 (Oreo) , versi 9.0 (Pie), versi 10.1 (Quincetart), dan versi 11.1.
3.	<i>Graphical User Interface</i> dan <i>Usability</i>	Aplikasi dapat berjalan dengan baik dan lancar pada perangkat dengan minimal RAM sebesar 2 GB hingga 6 GB dan tingkat <i>Frame Per Second</i> (FPS) mencapai 70 FPS sampai 84 FPS.

2. Beta Testing

Beta testing merupakan pengujian langsung aplikasi dengan cara melakukan kuesioner. Data kuesioner diperoleh dari 40 orang responden penguji yang terdiri dari 30 orang mahasiswa dan 10 orang dosen atau staf di lingkup Fakultas Pertanian khususnya pihak yang berada di Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Kuesioner berisi lima pertanyaan mengenai kepuasan aplikasi yang harus diisi untuk memperoleh bobot penilaian responden dengan kategori SB, B, CD, KB, dan TB seperti pada Tabel 4 [9].

Tabel 4. Kategori nilai kepuasan responden.

No	Penilaian	Bobot nilai
1.	Sangat Baik (SB)	5
2.	Baik (B)	4
3.	Cukup Baik (CB)	3
4.	Kurang Baik (KB)	2
5.	Tidak Baik (TB)	1

Selain itu, nilai interval data kriteria penilaian dan kelas interval berdasarkan perhitungan menggunakan Skala *Likert* yang dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Penilaian berdasarkan kelas interval.

No	Penilaian	Kelas Interval
1.	Sangat Baik (SB)	168 – 200
2.	Baik (B)	136 – 167
3.	Cukup Baik (CB)	104 – 135
4.	Kurang Baik (KB)	72 – 103
5.	Tidak Baik (TB)	40 – 71

Berdasarkan pengujian *Alpha* yang telah dilakukan, penilaian yang diberikan oleh reponden terhadap aplikasi peta virtual 3D Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil penilaian responden.

No	Pertanyaan	Kategori Penilaian					Total
		SB	B	CB	KB	TB	
1	Aplikasi dapat memberikan informasi mengenai tata letak gedung dan ruangan di Gedung K dan H (Gedung Teknik Pertanian) , Gedung I (Lab Perikanan) dan Gedung R (Gedung Teknologi Hasil Pertanian)	135	36	12	0	0	183
2	Bentuk dan letak gedung dalam aplikasi sesuai dengan keadaan sebenarnya	125	48	9	0	0	182

No	Pertanyaan	Kategori Penilaian					Total
		SB	B	CB	KB	TB	
3	Fungsi tombol dan menu pada aplikasi sudah berjalan dengan baik	115	44	18	0	0	177
4	Fitur yang disediakan sudah menunjang kebutuhan Aplikasi	115	60	6	0	0	181
5	Aplikasi mudah dioperasikan (<i>user friendly</i>)	130	32	18	0	0	180

Hasil penilaian yang didapatkan dari responden dipakai untuk menentukan persentase penilaian pengguna terhadap aplikasi [11]. Perhitungannya dilakukan dengan menggunakan Persamaan 1 berikut.

$$indeks\% = \frac{Total\ nilai \times Y}{100\%} \quad (1)$$

Keterangan:

Indeks = Persentase penilaian pengguna.

Total nilai = Hasil penilaian pengguna.

Y = Total responden dikalikan dengan skor 5 sebagai nilai tertinggi.

Berdasarkan pengujian yang dilakukan, persentase penilaian yang diberikan responden terhadap aplikasi ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai persentase pada setiap pertanyaan.

No	Pertanyaan	Persentase
1	Aplikasi dapat memberikan informasi mengenai tata letak gedung dan ruangan di Gedung K dan H (Gedung Teknik Pertanian), Gedung I (Lab Perikanan) dan Gedung R (Gedung Teknologi Hasil Pertanian)	91,5 %
2	Bentuk dan letak gedung dalam aplikasi sesuai dengan keadaan sebenarnya	90,0%
3	Fungsi tombol dan menu pada aplikasi sudah berjalan dengan baik	88,5%
4	Fitur yang disediakan sudah menunjang kebutuhan aplikasi	90,5%
5	Aplikasi mudah dioperasikan (<i>user friendly</i>).	90,0%

Berdasarkan hasil perhitungan kuisisioner yang telah dilakukan, aplikasi ini memperoleh indeks keberhasilan sistem antara 88,5% - 91,5%. Berdasarkan indeks dan kriteria aplikasi ini dapat dikategorikan ke dalam rentang nilai Sangat Baik (SB).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil membangun aplikasi peta virtual 3D Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R Fakultas Pertanian Universitas Lampung menggunakan Unity sudah berhasil dibangun dengan ukuran 63,6 MB. Berdasarkan pengujian *Aplha* pada uji fungsionalitas menu dan semua tombol pada aplikasi peta virtual 3D dapat berjalan dengan kompatibel pada semua layar ukuran 3-inci sampai 6,55-inci. Hasil performa aplikasi pada *smartphone*, direkomendasikan *smartphone* dengan spesifikasi jenis *mid-end level* dan *high end level* dengan spesifikasi RAM 3 GB untuk menjalankan aplikasi lancar tanpa ada *lag* dan *crash* pada versi android *Lollipop*, *Marshmallow*, *Oreo*, *Pie*, Android Q, dan Android 12. Dari pengujian *Beta* menggunakan media kuisisioner, aplikasi dapat memberikan informasi mengenai tata letak gedung dan ruangan di Gedung K, Gedung H, Gedung I, dan Gedung R dengan nilai persentase 91,5 %. Berdasarkan pertanyaan bentuk dan letak gedung dalam aplikasi sesuai dengan keadaan sebenarnya nilai persentasenya adalah 91%. Dari sisi fungsi tombol dan menu pada aplikasi sudah berjalan dengan baik nilai persentasenya adalah 88,5%, fitur yang disediakan sudah menunjang kebutuhan aplikasi nilai persentasenya adalah 90,5% dan kategori aplikasi mudah dioperasikan (*User Friendly*) nilai persentasenya adalah 90%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Ria, M. Iqbal, M. Annas R & R. Yuwansyah, “Rancang Bangun Peta Virtual 3D Pertanian Universitas Lampung Menggunakan Unity 3D,” Universitas Lampung: Bandar Lampung, 2021.
- [2] G. H. Yora, “Rancang Bangun Peta Virtual 3D Jurusan Fisika Universitas Lampung Menggunakan Unity 3D,” Universitas Lampung: Bandar Lampung, 2019.
- [3] S. Alisyafiq, B. Hardiyana & R. P. Dhaniawaty, “Implementasi Multimedia Development Life Cycle Pada Aplikasi Pembelajaran Multimedia Interaktif Algoritma dan Pemrograman Dasar Untuk Mahasiswa Berkebutuhan Khusus Berbasis Android,” Universitas Komputer Indonesia: Indonesia, 2021.
- [4] A. Maulana, V. Rosalina & E. Safaah, “Implementasi Teknologi Virtual Tour Perpustakaan Menggunakan Metode Pengembangan Multimedia Development Life Cycle (MDLC),” Universitas Serang Raya: Drangong Kota Serang, 2020.
- [5] P. Ambarwati & P. S. Darmawel, “Implementasi Multimedia Development Life Cycle Pada Aplikasi Media Pembelajaran Untuk Anak Tunagrahita,” Universitas Gunadarma, 2021.
- [6] N. K. Dewi, I. Mulyana, A. S. Putra & F. R. Radita, “Konsep Robot Penjada Toko di Kombinasikan dengan Pengendalian Virtual Reality (VR) Jarak Jauh,” STMIK Pranata Indonesia: Banten, 2021.
- [7] A. N. Rachman, M. A. K. Anshary & I. N. Hakim, “Pemanfaatan Teknologi Virtual Reality (VR) Pada Aplikasi 3D Bangunan Perusahaan,” Universitas Siliwangi : Jawa Barat, 2020.
- [8] Nurrizqa, Syahrial, R. Munadi & Yunidar, “Penerapan Metode Perancangan Virtual Reality: Tinjauan Literatur,” Universitas Syah Kuala : Banda Aceh, 2021.
- [9] P. R. Shalil & Irfansyah, “Perancangan Game Berbasis Multimedia Development Life Cycle (MDLC) Tentang Tokoh Pahlawan Indonesia Masa Kini untuk Generasi Z,” Institut Teknologi Bandung: Jawa Barat, 2020.
- [10] H. A. Musril, JasmientiX & M. Hurrahman, “Implementasi Teknologi Virtual Reality pada Media Pembelajaran Perakitan Komputer,” IAIN Bukittinggi : Bukittinggi, Indonesia, 2020.
- [11] A. S. Budi, D. Sumardani & D. Mulyati, “Virtual Reality Technology in Physics Learning: Possibility, Trend, and Tools,” Universitas Advent Indonesia : Bandung Barat, Indonesia, 2021.