

Rancang Bangun Aplikasi Proses Pembuahan Sel Telur dengan Virtual Reality 3D Berbasis Android

Dian Gustina¹, Yudi Irawan Chandra², Rino Yulendri Setiawan³

^{1,3} Universitas Persada Indonesia UPI YAI

Jl. Pangeran Diponegoro No.74, Kenari, Senen, Jakarta Pusat 10430

ldgus4006@gmail.com, yirawanc@gmail.com, rino.ys@upi-yai.ac.id

Intisari— Pengembangan teknologi dalam bidang kedokteran reproduksi terus berkembang pesat, termasuk dalam proses pembuahan sel telur. Salah satu pendekatan yang menjanjikan adalah penggunaan teknologi Virtual Reality (VR) 3D untuk memvisualisasikan proses ini secara interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun aplikasi berbasis Android yang menggunakan teknologi VR 3D untuk memvisualisasikan proses pembuahan sel telur secara realistis. Metode pengembangan yang digunakan adalah model agile, yang memungkinkan pengembangan untuk beradaptasi dengan perubahan dan umpan balik pengguna secara efisien. Tim pengembang terlibat dalam siklus pengembangan berulang, yang meliputi perencanaan, analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Model ini memungkinkan aplikasi untuk berkembang secara iteratif, dengan fokus pada memberikan nilai tambah kepada pengguna pada setiap iterasi. Aplikasi yang dihasilkan memanfaatkan teknologi VR 3D untuk menciptakan pengalaman visual yang immersif bagi pengguna. Mereka dapat melihat secara langsung proses pembuahan sel telur dalam skala mikroskopis, dengan detail yang mencakup interaksi antara sel sperma dan sel telur. Fitur tambahan seperti kontrol interaktif dan narasi audio memberikan pengguna pengalaman belajar yang menyeluruh dan menarik. Hasil pengujian awal menunjukkan bahwa aplikasi ini memiliki potensi besar dalam mendukung pendidikan dan pemahaman tentang proses reproduksi manusia. Respons pengguna terhadap pengalaman VR 3D sangat positif, dengan banyaknya pengguna yang menganggapnya sebagai alat yang berguna dan menarik. Pengembangan lebih lanjut dan peningkatan fitur dapat dilakukan berdasarkan umpan balik dari pengguna, sehingga aplikasi dapat terus berkembang dan meningkatkan dampaknya dalam bidang kedokteran reproduksi.

Kata kunci— Egg Fertilization, Virtual Reality, Agile Model, Android

Abstract— Technological development in the field of reproductive medicine continues to grow rapidly, including in the process of egg fertilization. One promising approach is the use of 3D Virtual Reality (VR) technology to visualize this process interactively. This research aims to design and build an Android-based application that uses 3D VR technology to realistically visualize the process of egg fertilization. The development method used is the agile model, which allows developers to adapt to changes and user feedback efficiently. The development team engaged in an iterative development cycle, which included planning, analysis, design, implementation and testing. This model allows the app to evolve iteratively, with a focus on providing added value to users at each iteration. The resulting application utilizes 3D VR technology to create an immersive visual experience for users. They can see firsthand the process of fertilizing an egg on a microscopic scale, with details that include the interaction between the sperm cell and the egg. Additional features such as interactive controls and audio narration provide users with a thorough and engaging learning experience. Initial testing results show that this app has great potential in supporting education and understanding of the human reproductive process. User response to the 3D VR experience was very positive, with many users finding it a useful and engaging tool. Further development and feature enhancements can be made based on feedback from users, so that the app can continue to grow and increase its impact in the field of reproductive medicine.

Keywords— Articles, English, Abstracts

I. PENDAHULUAN

Manusia yang terlahir dari rahim seorang wanita merupakan gabungan atau pembuahan dari bertemunya sel telur yang dimiliki oleh wanita dengan sperma yang dimiliki oleh pria [1], [2]. Proses pembuahan yang terjadi didalam rahim hingga terbentuknya nyawa seorang manusia memiliki kurun waktu kurang lebih 36 minggu atau 9 bulan. Pembelajaran tentang sistem reproduksi mungkin sudah pernah dipelajari pada mata pelajaran Biologi pada tingkat SMA Ilmu Pengetahuan Alam (IPA). Proses pembelajaran hanya diberikan dalam bentuk gambaran secara manual 2D. Dalam dunia teknologi, Virtual Reality atau biasa disebut VR bukan lagi hal yang baru di dunia. Banyak teknologi-teknologi di zaman sekarang yang sudah

menggunakan keunggulan dari VR, mulai dari kepentingan pribadi maupun kepentingan publik [3].

Pada penelitian ini, penulis ingin menggabungkan sebuah teknologi berkonsep Virtual Reality (VR) 3D dengan proses pembuahan sel telur yang terjadi, agar lebih menarik perhatian masyarakat umum dalam mengetahui proses pembuahan sel telur di dalam rahim [4]. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana cara mengetahui proses pembuahan sel telur dengan tampilan 3D menggunakan Virtual Reality (VR) dan menjelaskan bagian-bagian yang ada selama proses pembuahan berlangsung. Agar penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan yang ada dan tidak melebar sehingga

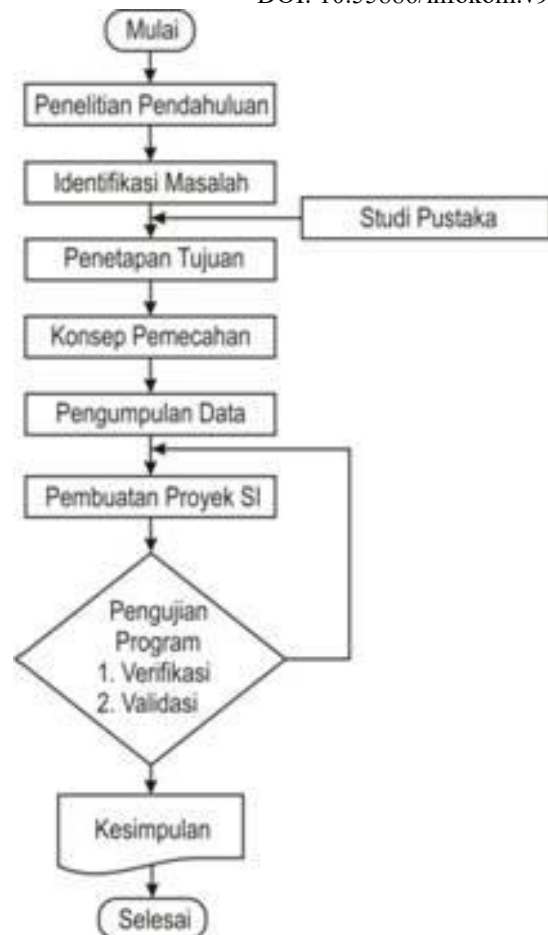
mempermudah jalannya rancangan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

- 1 Bagaimana merancang aplikasi yang mampu mensimulasikan proses pembuahan sel telur secara akurat dan menarik menggunakan teknologi Virtual Reality 3D?
- 2 Bagaimana menyesuaikan pengembangan aplikasi dengan pendekatan model agile agar memungkinkan fleksibilitas, responsif terhadap perubahan, dan pengembangan iteratif?
- 3 Bagaimana memperhitungkan aspek etis dan keamanan dalam penggunaan aplikasi yang menggambarkan proses biologis sensitif seperti pembuahan sel telur?
- 4 Bagaimana memperhitungkan faktor-faktor desain interaktif yang mendukung pembelajaran dan pemahaman yang efektif dalam konteks pembuatan aplikasi ini?
- 5 Bagaimana mengintegrasikan umpan balik pengguna dan penyesuaian berkelanjutan ke dalam siklus pengembangan aplikasi menggunakan pendekatan agile untuk meningkatkan kualitas dan kegunaannya dari waktu ke waktu?
- 6 Bagaimana mengevaluasi potensi dampak positif aplikasi ini dalam konteks pendidikan, pemahaman biologi, dan pengembangan teknologi pendukung pembelajaran berbasis teknologi?

Tujuan rancang bangun aplikasi ini adalah sebagai media untuk pengetahuan umum bagaimana proses pembuahan sel telur terjadi dengan tampilan 3D, dengan harapan dapat lebih memudahkan dan memahami dasar proses pembuahan [5]. Manfaat rancang bangun aplikasi ini adalah dapat digunakan oleh bidan atau rumah sakit bersalin untuk menyalurkan pengetahuan seputar proses pembuahan sel telur yang terjadi kepada pasien ibu hamil dengan tampilan Virtual Reality 3D dan sebagai pengetahuan dasar didalam pendidikan khususnya untuk mata pelajaran Biologi pada Sistem Reproduksi di tingkat SMA.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Diagram alir yang menunjukkan tahapan-tahapan yang terlibat dalam tahap penelitian membangun aplikasi ini ditunjukkan pada Gambar 1 [6]:

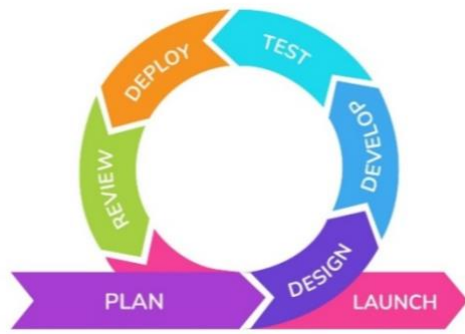


Gambar 1. Langkah-langkah Metode Penelitian

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data adalah :

1. Wawancara
Wawancara atau tanya jawab seperti kendala atau teknis.
2. Observasi
Melakukan observasi atau pengamatan secara langsung.
3. Studi Pustaka
Membaca buku-buku yang berkaitan dengan topik penulisan.

Model Agile adalah pendekatan dalam pengembangan perangkat lunak yang bertujuan untuk meningkatkan fleksibilitas, kolaborasi, dan responsivitas tim pengembangan terhadap perubahan yang mungkin terjadi selama proses pengembangan, seperti terlihat pada gambar 2 [7], [8]. Pendekatan ini fokus pada memberikan nilai kepada pelanggan dalam bentuk perangkat lunak yang lebih cepat, lebih sering, dan lebih adaptif daripada pendekatan tradisional yang lebih terstruktur. Beberapa kerangka kerja yang terkenal dalam model Agile antara lain Scrum, Kanban, Extreme Programming (XP), dan lain-lain [9].



Gambar 2. Model Agile

Model Agile melibatkan serangkaian langkah-langkah yang diulang secara berkelanjutan dalam siklus pengembangan seperti terlihat pada gambar 2.1. Berikut adalah langkah-langkah umum yang terlibat dalam pendekatan Agile:

1. Perencanaan: Tim pengembangan bekerja dengan pemilik produk (product owner) untuk merinci kebutuhan dan tujuan proyek. Mereka merencanakan iterasi pertama (sprint) dengan menentukan fitur-fitur yang akan dikembangkan dalam iterasi tersebut.
2. Analisis Kebutuhan: Tim dan pemilik produk bekerja sama untuk menggali lebih dalam ke dalam kebutuhan pengguna dan menentukan prioritas fitur-fitur yang akan dikembangkan dalam iterasi ini.
3. Perancangan: Tim merancang struktur dan arsitektur aplikasi, serta merencanakan cara mengimplementasikan fitur-fitur yang telah dipilih. Desain ini harus dapat diperbarui dan disesuaikan seiring berjalannya waktu.
4. Implementasi: Pengembang mulai mengimplementasikan fitur-fitur yang telah dirancang dalam iterasi sebelumnya. Mereka bekerja secara kolaboratif dan berbagi tanggung jawab dalam tim.
5. Pengujian: Selama dan setelah implementasi, pengujian dilakukan secara terus-menerus. Tes unit, tes integrasi, dan tes pengguna dilakukan untuk memastikan bahwa fitur yang dikembangkan bekerja dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan pengguna.
6. Ulasan dan Umpan Balik: Tim mengadakan ulasan rutin dan mendapatkan umpan balik dari pemilik produk dan pengguna. Umpan balik ini menjadi dasar untuk perbaikan dan perubahan dalam pengembangan berikutnya.
7. Penyelesaian Masalah dan Perubahan: Jika ada masalah atau perubahan yang muncul selama iterasi, tim dengan cepat menanggapi dan membuat perubahan yang diperlukan.
8. Pengiriman dan Evaluasi: Setelah fitur-fitur telah diimplementasikan, produk dapat dikirimkan kepada pelanggan atau pengguna untuk diuji dan dievaluasi. Pengguna memberikan umpan balik tambahan yang akan membantu merumuskan fitur-fitur berikutnya.
9. Retrospektif: Setelah selesai satu iterasi, tim mengadakan retrospektif untuk mengevaluasi proses pengembangan dan mengidentifikasi peluang perbaikan. Hal ini

membantu tim untuk terus memperbaiki kualitas dan efisiensi kerjanya.

10. Pengulangan Iterasi: Langkah-langkah di atas diulang dalam setiap iterasi, yang biasanya berlangsung 4 minggu tergantung pada metodologi yang digunakan (seperti Scrum, Kanban, atau Extreme Programming).
11. Pembuatan Produk Akhir: Setelah beberapa iterasi, produk akhir yang lengkap akan terbentuk dengan fitur-fitur yang dikembangkan dalam iterasi-iterasi sebelumnya.
12. Pengiriman dan Pemeliharaan: Produk akhir dikirimkan kepada pelanggan. Tim kemudian bisa terus memelihara produk dengan mengatasi masalah, menambah fitur baru berdasarkan umpan balik, dan memastikan produk tetap relevan seiring waktu.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan yang ada pada sistem ini untuk melihat apa saja yang dapat dilakukan oleh sistem. Sistem akan memperlihatkan objek- objek 3D yang akan dilihat oleh user dengan pandangan 3600 . Sistem proses pembuatan pada Sel Telur ini akan ditampilkan secara step by step, dimana tiap step nya terdapat beberapa bagian untuk mempermudah user dan membuat user tertarik seperti object dengan animasi, object click, button click, penampilan deskripsi, background audio, next step button, back step button, prologue audio.

3.2 Analisa Kebutuhan Non-Fungsional

Kebutuhan-kebutuhan berupa perangkat yang digunakan untuk membantu dalam rancang bangun sistem yang baru. Spesifikasi non-fungsional juga meliputi elemen atau komponen-komponen apa saja yang dibutuhkan mulai dari sistem dibangun sampai diimplementasi, berikut Kebutuhan Non Fungsional yang di gunakan, yaitu:

1. Analisa Perangkat Lunak :

Perangkat lunak atau software adalah kumpulan data elektronik yang tersimpan dan dikendalikan oleh perangkat komputer. Data elektronik tersebut meliputi instruksi atau program yang nantinya akan menjalankan perintah khusus. Perangkat lunak juga disebut sebagai bagian sistem dalam komputer yang tidak memiliki wujud fisik yang diinstal dalam sebuah komputer atau laptop agar bisa dioperasikan.

Perangkat lunak yang dibutuhkan dan digunakan untuk rancang bangun sistem proses pembuatan sel telur adalah sebagai berikut :

- a Unity 3D Game Engine 2018.4.25f1
- b Unity Hub
- c Visual Studio 2019
- d Java Development Kit 8.0
- e System Development Kit

2. Analisa Perangkat Keras :

Perangkat keras atau hardware merupakan salah satu perangkat yang dibutuhkan untuk merancang sistem dan menjalankannya. Hardware sendiri tidak akan berjalan dengan baik apabila tidak didukung oleh perangkat lunak, yakni software. Kedua perangkat ini harus memiliki keterkaitan satu sama lain untuk menjalankan sebuah rancangan sistem. Perangkat keras yang digunakan dan dibutuhkan untuk rancang bangun sistem proses pembuahan sel telur ini adalah sebagai berikut :

a. Laptop Asus VivoBook Max X441U dengan spesifikasi :

- Intel Core™ i3-6006U CPU@ 2.00GHz 1.99GHz
- NVIDIA GeForce
- RAM 4GB, HDD 1TB
- OS Windows 10 64-bit

b. Smartphone Realme C3 dengan spesifikasi :

- Operating System Android 10
- Helio G70 Processor
- RAM 3GB
- Display 6.5" FullScreen

c. Perangkat tambahan yang digunakan dalam pengujian adalah VR Box Google Cardboard.

3.3 Analisa Pengguna (User) :

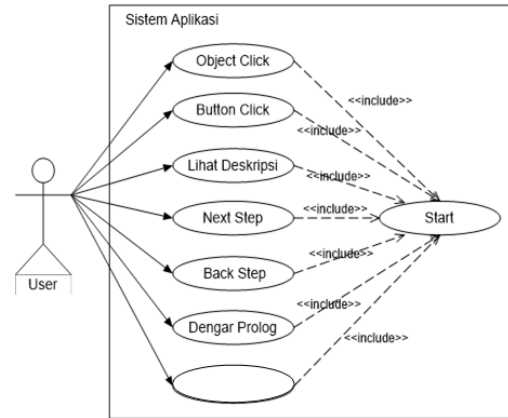
Pengguna yang dapat menggunakan aplikasi ini di khususkan untuk pria dan wanita berumur diatas 16 tahun. Aplikasi ini juga dapat digunakan oleh sekolah menengah pertama (SMA) sebagai media pengetahuan tentang pembuahan sel telur dan khususnya untuk jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) sebagai media pembelajaran pada mata pelajaran Biologi Sistem Reproduksi. Pengetahuan dan pembelajaran ini didapat pada kelas XI.

3.4 Perancangan Sistem

Perancangan sistem merupakan gambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa yang bertujuan untuk merancang tahap awal sebuah sistem. Perancangan juga merupakan proses pengembangan setelah melakukan analisis. Bentuk-bentuk perancangan pada Sistem Aplikasi Proses Pembuahan Sel Telur meliputi Use Case Diagram, Activity Diagram, Sequence Diagram, dan Class Diagram.

1. Use Case Diagram

Use Case Diagram adalah pemodelan untuk kelakuan (behavior) sistem informasi yang akan dibuat. Use Case Diagram mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat secara detail. Tetapi Use Case Diagram hanya memberikan gambaran singkat hubungan antara use case, aktor, dan sistem.

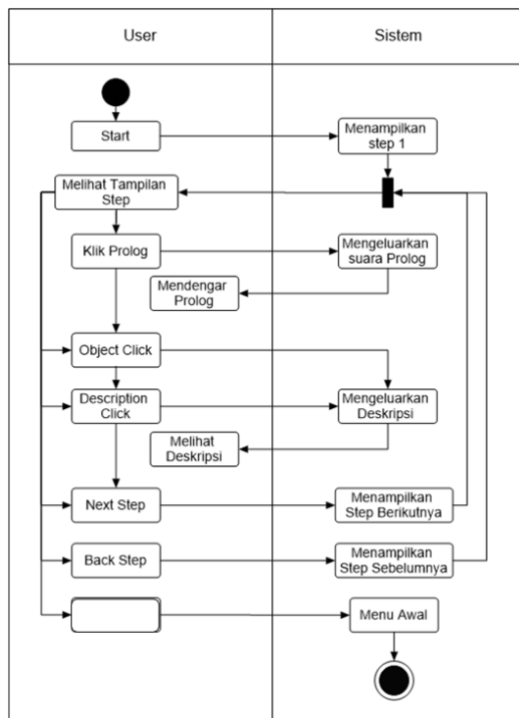


Gambar 3. Use Case Diagram

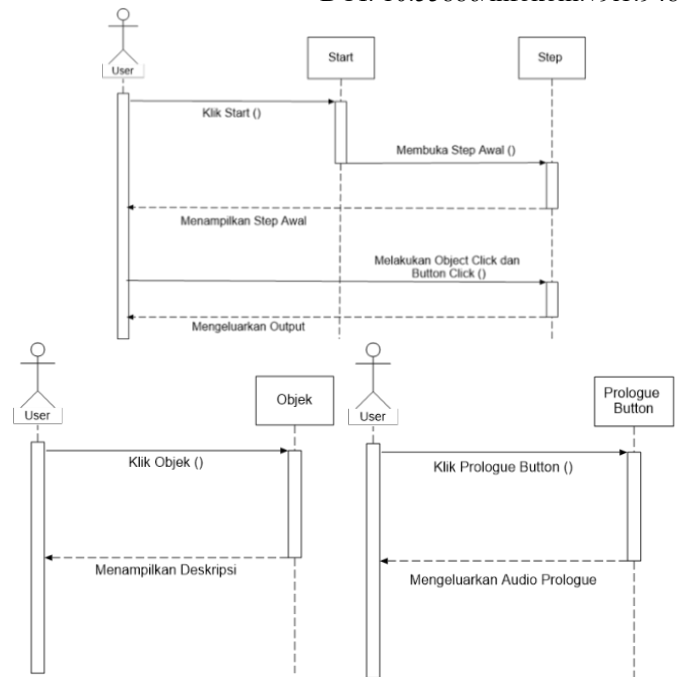
Gambar 3 menjelaskan Use Case Diagram dimana user bisa mengklik sebuah objek, mengklik tombol, melihat deskripsi yang dapat keluar saat mengklik objek atau tombol, melanjutkan ke step berikutnya dan kembali ke step sebelumnya, mendengar prolog disetiap step, start.

2. Activity Diagram

Activity Diagram memodelkan workflow dan urutan aktivitas dalam sebuah proses. Diagram ini sangat mirip dengan flowchart karena memodelkan workflow dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya atau dari aktivitas ke status. Dalam Unified Modeling Language (UML), diagram aktivitas dibuat untuk menjelaskan aktivitas sistem. Selain itu diagram aktivitas juga menggambarkan alur kontrol secara garis besar. Gambar 4 menjelaskan bahwa user harus melakukan Start terlebih dahulu lalu sistem akan mulai menampilkan step awal dari proses pembuahan Sel Telur. Dalam setiap step ada beberapa operasi yang dapat dilakukan seperti klik prolog dan sistem akan mengeluarkan suara/audio prolog, klik objek dan klik tombol deskripsi maka sistem akan mengeluarkan sebuah dialogue box yang berisikan deskripsi atau penjelasan, tombol next step untuk masuk ke step berikutnya dan back step untuk kembali ke step sebelumnya, tombol home untuk kembali ke menu awal.



Gambar 4. Activity Diagram



(a)

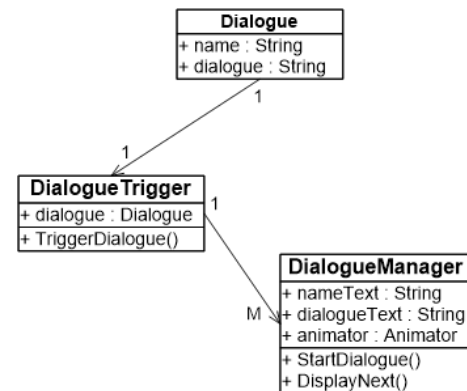
(b)

(c)

3. Sequence Diagram

Sequence Diagram menggambarkan interaksi antar objek di dalam dan di sekitar sistem termasuk pengguna, display dan sebagainya berupa message yang digambarkan terhadap waktu. Sequence Diagram biasa digunakan untuk menggambarkan scenario atau rangkaian langkah-langkah yang dilakukan sebagai respon dari sebuah kejadian untuk menghasilkan output tertentu. Gambar 5 menjelaskan Sequence Diagram aplikasi yang terdiri dari (a) Sequence Diagram Start, (b) Sequence Diagram Object, (c) Sequence Diagram Prologue Button, (d) Sequence Diagram Description Button, (e) Sequence Diagram Next Step, (f) Sequence Diagram Back Step dan (g) Sequence Diagram Home.

class dalam sebuah sistem yang sedang dibuat dan bagaimana caranya agar mereka saling berkolaborasi untuk mencapai sebuah tujuan. Gambar 6 menjelaskan bahwa *Dialogue Manager Class* bergantung pada *Dialogue Trigger Class* dan *Dialogue Trigger Class* bergantung pada *Dialogue Class*.



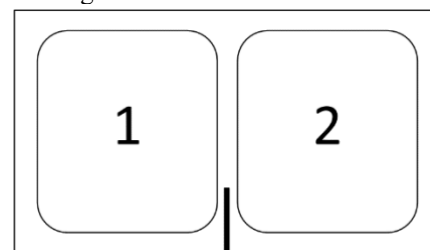
Gambar 6. Class Diagram

3.5 Perancangan User Interface

Perancangan antarmuka (interface) merupakan bagian penting dalam perancangan aplikasi, karena berhubungan dengan tampilan dan interaksi pengguna dengan aplikasi dan juga untuk mempermudah dalam mengimplementasikan aplikasi dan juga akan mempermudah pembuatan aplikasi yang user friendly. Adapun perancangan antarmuka pada aplikasi ini sebagai berikut :

1. User Interface Cardboard Main Camera

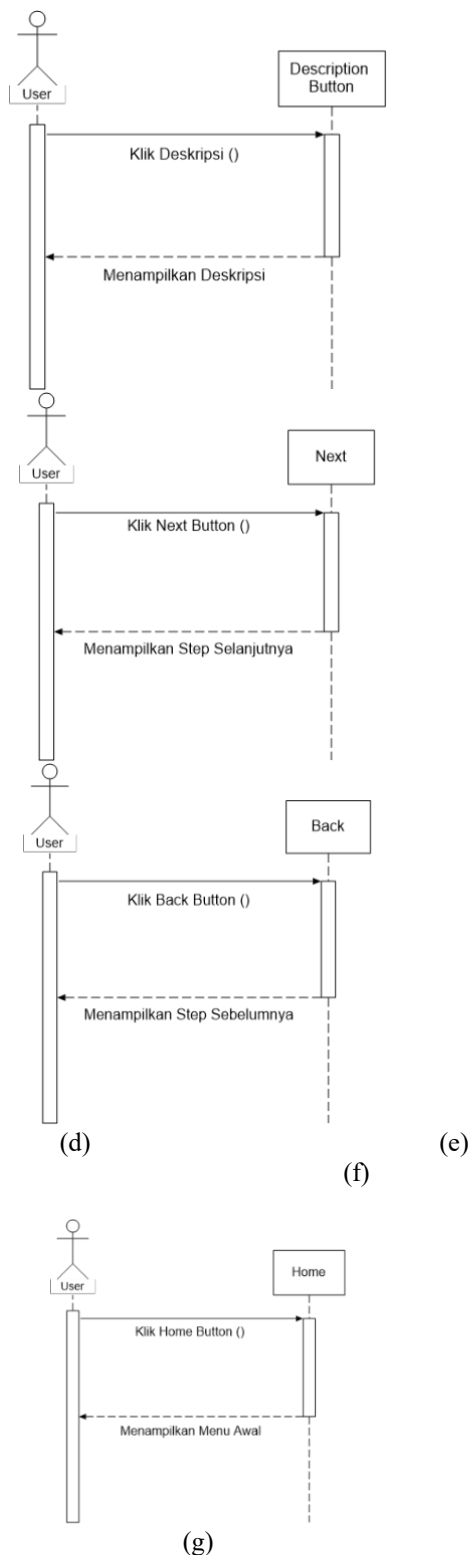
Gambar 7 merupakan desain dari user interface cardboard main camera yang terdiri dari cardboard main left camera dan cardboard main right camera.



Gambar 7. Desain User Interface Main Camera

2. User Interface Home

Gambar 8 merupakan tampilan Home yang akan memainkan sebuah Video Player. Pada halaman ini hanya ada Start Button untuk memulai Step.



Gambar 5. Sequence Diagram Aplikasi

4. Class Diagram

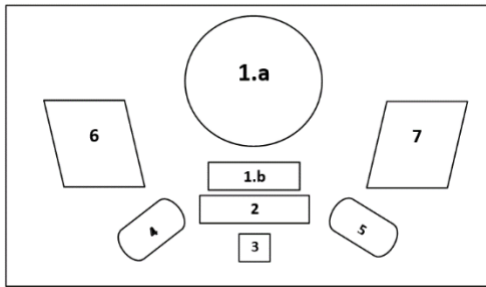
Class Diagram adalah sebuah class yang menggambarkan struktur dan penjelasan class, paket, dan objek serta hubungan satu sama lain seperti containment, pewarisan, asosiasi, dan lain-lain. Class Diagram juga menjelaskan hubungan antar

Gambar 8. Desain User Interface Home

3. User Interface Step

Gambar 9 merupakan. tampilan User Interface Step dari aplikasi yang terdiri dari :

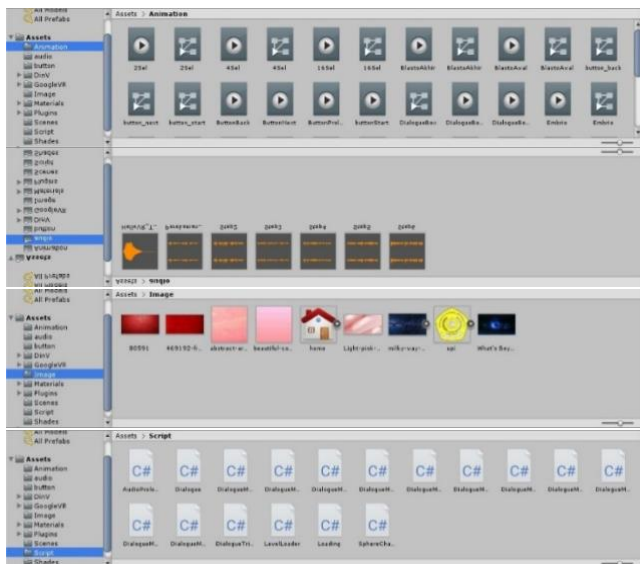
- (1.a) Object
- (1.b) Description Button
- (2) Prologue Button
- (3) Home
- (4) Back Step Button
- (5) Next Step Button
- (6) Left Description Box
- (7) Right Description Box



Gambar 9. Desain User Interface Step

3.6 Implementasi

Adapun perancangan objek 3D dan tampilan interface yang didesain menggunakan Software Modelling Unity 3D. Pada aplikasi ini file script tersimpan dalam format *.cs, file animation tersimpan dalam format *.anim, file audio tersimpan dalam format *.mp3 dan file image tersimpan dalam format *.png dan *.jpg, seperti terlihat pada gambar 10.



Gambar 10. Animation, Audio, Image dan Script Folder

1. User Interface

Tampilan Virtual Reality Google cardboard dengan 2 tampilan yaitu Cardboard Main Left Camera dan Cardboard Main Right Camera, terlihat pada gambar 11.



Gambar 11. Cardboard Main Camera

2. SplashScreen

Tampilan SplashScreen sebelum masuk kedalam Home. Durasi Load Screen pada tampilan ini sekitar 3 – 4 second, terlihat pada gambar 12.



Gambar 12. SplashScreen

3. Home User Interface

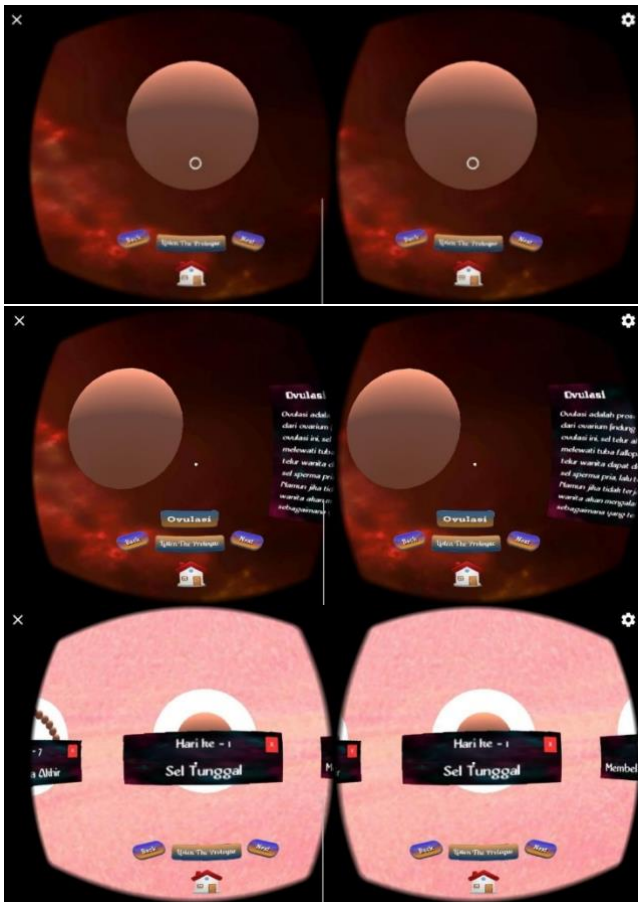
Tampilan utama pada aplikasi dimana tombol start untuk mulai memasuki step awal proses pembuahan sel telur, terlihat pada gambar 13.



Gambar 13. Home User Interface

4. Step User Interface

Tampilan dari step 1 proses pembuahan sel telur, berisikan objek dan beberapa button yang menggunakan Event Trigger Component, terlihat pada gambar 14.



Gambar 14. Step User Interface

5. Dialogue Box / Description

Tampilan Dialogue Box atau Deskripsi yang berisikan informasi dari objek atau tombol deskripsi yang di trigger, terlihat pada gambar 15.



Gambar 15. Dialogue Box / Description

3.7 Hasil Pengujian

Pengujian sistem merupakan proses pengeksekusian sistem perangkat lunak untuk menentukan apakah sistem tersebut cocok dengan spesifikasi sistem dan berjalan di lingkungan yang diinginkan. Pengujian sistem sering diasosiasikan dengan pencarian bug, ketidak sempurnaan program, kesalahan pada program yang menyebabkan kegagalan pada eksekusi sistem perangkat lunak. Pengujian dilakukan dengan menguji setiap proses dan kemungkinan kesalahan yang terjadi untuk setiap proses.

Adapun hasil dari pengujian pada sistem ini adalah sebagai berikut Basic path, yaitu pengukuran kompleksitas kode program dan pendefinisian alur yang akan dieksekusi. Cyclomatic Complexity merupakan suatu sistem pengukuran yang menyediakan ukuran kuantitatif dari kompleksitas logika suatu program.

$$\text{Persamaan : } V(G) = E - N + 2 \quad (1)$$

Keterangan :

$V(G)$ = Cyclomatic Complexity

E = Jumlah Edge (Panah)

N = Jumlah Node (Lingkaran)

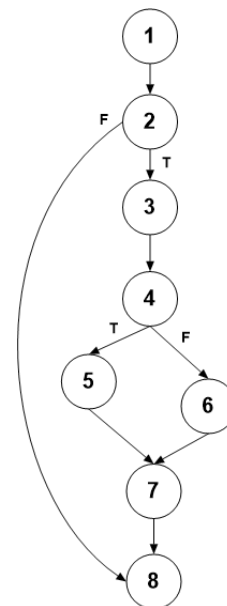
Berikut adalah pengujian white box yang dilakukan dari beberapa fungsi aplikasi dalam bentuk pseudo code menjadi flowgraph, dan juga untuk menentukan cyclomatic complexity dan jalur independen secara linier [10].

1. Uji Start, Home, Next and Back Button

Uji Start, Home, Next and Back Button terlihat pada gambar 16 berikut:

```
1 : public void ChangeSphere(Transform nextSphere)
2 :     StartCoroutine(FadeCamera(nextSphere));

3 : IEnumerator FadeCamera(Transform nextSphere)
4 :     if (m_Fader != null)
5 :         Camera.main.transform.parent.position = nextSphere.position;
        else
6 :         Debug.LogWarning("No Fader object found on camera.");
7 :     endif
8 : end
```



Gambar 16. Flowgraph NextSphere

$$\text{Cyclomatic Complexity : } V(G) = 9 - 8 + 2 = 3$$

Basic Path :

Path 1 = 1 - 2 - 8

Path 2 = 1 - 2 - 3 - 4 - 5 - 7 - 8

Path 3 = 1 - 2 - 3 - 4 - 6 - 7 - 8

2. Uji Object and Button Click Dialogue Box

Uji Object and Button Click Dialogue Box terlihat pada gambar 17 berikut:

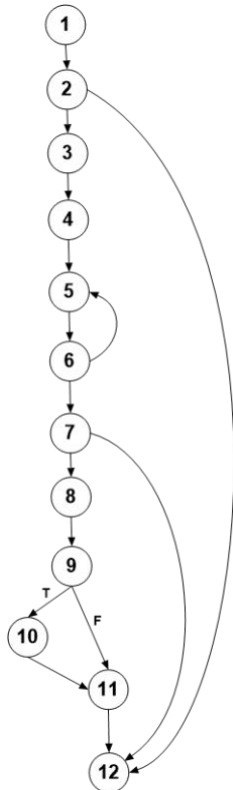
```

1 : public void TriggerDialogue ()
2 :     FindObjectOfType<DialogueManager>().StartDialogue(dialogue);

3 : public void StartDialogue (Dialogue dialogue)
4 :     nameText.text = dialogue.name;
5 :     foreach (string sentence in dialogue.sentences)
6 :         sentences.Enqueue(sentence);
7 :     endforeach
8 :     DisplayNextSentence();

8 : public void DisplayNextSentence ()
9 :     if (sentences.Count == 0)
10 :         EndDialogue();
11 :         return;
12 :     endif
13 : endif
14 : end

```



Gambar 17. Flowgraph Dialogue Box

Cyclomatic Complexity : $V(G) = 15 - 12 + 2 = 5$

Basic Path :

Path 1 = 1 – 2 – 12

Path 2 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 5

Path 3 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 11 – 12

Path 4 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 8 – 9 – 10 – 11 – 12

Path 5 = 1 – 2 – 3 – 4 – 5 – 6 – 7 – 12

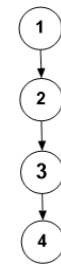
3. Uji Button Prologue

Uji Object and Button Click Dialogue Box terlihat pada gambar 18 berikut:

```

1 : public AudioSource prologueStep
2 : public void PrologueStep()
3 :     prologueStep.Play();
4 : end

```



Gambar 18. Flowgraph Audio Prologue

Cyclomatic Complexity : $V(G) = 3 - 4 + 2 = 1$

Basic Path :

Path 1 = 1 – 2 – 3 – 4

Black box testing adalah pengujian yang dilakukan hanya mengamati hasil eksekusi melalui data uji dan memeriksa fungsional dari perangkat lunak. Jadi dianalogikan seperti kita melihat suatu kotak hitam, kita hanya bisa melihat penampilan luarnya saja, tanpa tau ada apa dibalik bungkus hitam nya. Sama seperti pengujian black box, mengevaluasi hanya dari tampilan luarnya (interface nya), fungsionalitasnya tanpa mengetahui apa sesungguhnya yang terjadi dalam proses detilnya (hanya mengetahui input dan output), terlihat pada tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Coba Black Box

No.	Input / Event	Output	Keterangan
1	Button Start Click	Berpindah dan menampilkan Step 1	Berhasil
2	Next Step & Back Step Button Click	Berpindah dan menampilkan step yang berbeda	Berhasil
3	Object Click & Description Button Click	Menampilkan <i>Dialogue Box</i> yang berisikan deskripsi atau informasi	Berhasil
4	Prologue Butto Click	Mengeluarkan suara audio prolog disetiap masing-masing step	Berhasil
5	Home Button Click	Berpindah dan menampilkan tampilan awal (<i>home</i>)	Berhasil

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari rancang bangun aplikasi proses pembuahan sel telur dengan Virtual Reality 3D berbasis Android menggunakan model agile adalah aplikasi ini menawarkan pendekatan inovatif untuk mempelajari proses pembuahan sel telur dengan menggunakan teknologi Virtual Reality (VR) 3D. Dengan demikian, pengguna dapat merasakan pengalaman belajar yang menarik dan interaktif. Dengan menerapkan model agile, pengembang memiliki fleksibilitas untuk menyesuaikan fitur dan fungsionalitas aplikasi selama proses pengembangan. Hal ini memungkinkan adaptasi cepat terhadap umpan balik pengguna dan perubahan kebutuhan. Melalui pendekatan iteratif, pengembang dapat melakukan perbaikan dan penyesuaian secara berkala berdasarkan evaluasi pengguna. Hal ini membantu memastikan bahwa aplikasi terus berkembang dan meningkat seiring waktu. Model agile mendorong kolaborasi yang erat antara tim pengembang dan pemangku kepentingan lainnya, seperti ahli biologi atau pendidik. Ini memfasilitasi komunikasi yang lancar dan

memastikan bahwa aplikasi memenuhi standar kualitas yang diinginkan. Dengan fokus pada pengujian berulang dan umpan balik pengguna, aplikasi ini dirancang untuk memberikan pengalaman pengguna yang memuaskan dan mendidik. Ini penting untuk memastikan bahwa tujuan pembelajaran dari aplikasi ini tercapai dengan baik. Secara keseluruhan, penggunaan model agile dalam pengembangan aplikasi ini membantu menciptakan produk yang responsif, inovatif, dan berorientasi pada pengguna, yang memungkinkan pengguna untuk belajar tentang proses penting dalam biologi sel telur dengan cara yang menarik dan interaktif.

Adapun saran agar aplikasi ini bisa berjalan dengan lebih optimal dan lebih menarik adalah aplikasi ini hanya dapat berjalan pada platform Android, sehingga kelemahan ini menjadi acuan untuk dapat dikembangkan lagi agar dapat digunakan di beberapa platform, aplikasi ini masih memiliki permasalahan dibagian performasi aplikasi, diharapkan kedepannya aplikasi pembuahan sel telur VR bisa lebih stabil dan nyama digunakan, pembaruan terhadap objek – objek didalam aplikasi untuk lebih di tingkatan performanya agar dapat lebih menarik untuk digunakan, penambahan fitur – fitur yang belum tersedia untuk memudahkan pengguna dalam menggunakan aplikasi, diharapkan dapat dikembangkan sampai ke tahap perkembangan janin selama 9 bulan didalam Rahim dan Pembaruan animasi disetiap komponen.

REFERENSI

- [1] A. Nauman, Y. A. Qadri, M. Amjad, Y. B. Zikria, M. K. Afzal, and S. W. Kim, "Multimedia Internet of Things: A Comprehensive Survey," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 8202–8250, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.2964280.
- [2] M. Yevilion, "Pemanfaatan Media Animasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Konsep Pembelahan Sel Siswa Kelas XII IPA SMA Negeri 1 Bunut," *Temat. J. Penelit. Pendidik. Dasar*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Sep. 2023, doi: 10.57251/tem.v2i2.1244.
- [3] Y. I. Chandra, I. Irfan, K. Kosdiana, and M. Riastuti, "Penerapan Metode Prototype Dalam Merancang Purwarupa Pengaman Pintu Kandang Ternak Otomatis Berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328P," *Innov. Res. Inform. Innov.*, vol. 4, no. 1, Art. no. 1, Mar. 2022, doi: 10.37058/innovatics.v4i1.4888.
- [4] S. G. Fussell and D. Truong, "Using virtual reality for dynamic learning: an extended technology acceptance model," *Virtual Real.*, vol. 26, no. 1, pp. 249–267, Mar. 2022, doi: 10.1007/s10055-021-00554-x.
- [5] L. Li *et al.*, "Application of virtual reality technology in clinical medicine," *Am. J. Transl. Res.*, vol. 9, no. 9, pp. 3867–3880, Sep. 2017.
- [6] Y. I. Chandra, D. Gustina, and S. Sutarno, "Perancangan Sistem E-Commerce F&B di Fresh Time Jakarta Menggunakan Model V Berbasis Web Mobile," *J. Esensi Infokom J. Esensi Sist. Inf. Dan Sist. Komput.*, vol. 6, no. 2, Art. no. 2, Oct. 2022, doi: 10.55886/infokom.v6i2.499.
- [7] P. Abrahamsson, N. Oza, and M. T. Siponen, "Agile Software Development Methods: A Comparative Review1," in *Agile Software Development: Current Research and Future Directions*, T. Dingsøyr, T. Dybå, and N. B. Moe, Eds., Berlin, Heidelberg: Springer, 2010, pp. 31–59. doi: 10.1007/978-3-642-12575-1_3.
- [8] S. H. Nova, A. P. Widodo, and B. Warsito, "Analisis Metode Agile pada Pengembangan Sistem Informasi Berbasis Website: Systematic Literature Review," *Techno.Com*, vol. 21, no. 1, Art. no. 1, Feb. 2022, doi: 10.33633/tc.v21i1.5659.
- [9] A. A. Arsyad, M. Mashud, and A. Sumardin, "Implementasi Metode Agile Scrum Pada Sistem Informasi Akuntansi CV Tritama Inti Persada," *J. Ilm. Sist. Inf. Akunt.*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Nov. 2022, doi: 10.33365/jimasia.v2i2.2241.
- [10] A. Andriyadi, Zulkarnaini, R. R. N. Fikri, and E. F. Saputri, "Evaluasi Sistem Informasi Perpustakaan Institut Informatika Darmajaya Dengan Whitebox Testing," *J. Innov. Res. Knowl.*, vol. 1, no. 8, Art. no. 8, Jan. 2022, doi: 10.53625/jirk.v1i8.1132.