

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF
PENGENALAN VIRUS DENGAN *VIRTUAL REALITY*
PADA MATERI SMA MENGGUNAKAN METODE
CHATBOT NATURAL LANGUAGE PROCESSING**

SKRIPSI

**RIZKA ANNISA HIDAYAT
191402069**



**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
2024**

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF
PENGENALAN VIRUS DENGAN *VIRTUAL REALITY*
PADA MATERI SMA MENGGUNAKAN METODE
*CHATBOT NATURAL LANGUAGE PROCESSING***

SKRIPSI

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat memperoleh ijazah Sarjana
Teknologi Informasi

RIZKA ANNISA HIDAYAT

191402069



**PROGRAM STUDI S1 TEKNOLOGI INFORMASI
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
2024**

Persetujuan

Judul : MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF
 PENGENALAN VIRUS DENGAN *VIRTUAL REALITY*
 PADA MATERI SMA MENGGUNAKAN METODE
CHATBOT NATURAL LANGUAGE PROCESSING

Kategori : SKRIPSI

Nama Mahasiswa : RIZKA ANNISA HIDAYAT

Nomor Induk Mahasiswa : 191402069

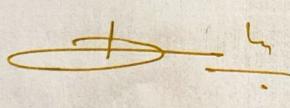
Program Studi : SARJANA (S-1) TEKNOLOGI INFORMASI

Fakultas : ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 UNIVERSITAS SUMATERA UTARA

Medan, 11 Juli 2024

Komisi Pembimbing:

Pembimbing 2,



Baihaqi Siregar, S.Si, M.T.
 NIP. 19790108201212002

Pembimbing 1,



Ulfie Andayani, S.Kom., M.Kom.
 NIP. 198604192015042004

Diketahui/Disetujui oleh
 Program Studi S1 Teknologi Informasi

Ketua,



Dely Hidayati, S.T., M.Kom.
 NIP. 197908212004121002

PERNYATAAN

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PENGENALAN
VIRUS DENGAN VIRTUAL REALITY PADA MATERI SEKOLAH MENENGAH
ATAS MENGGUNAKAN METODE CHATBOT NATURAL LANGUAGE
PROCESSING

SKRIPSI

Saya mengakui bahwa skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri, kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang masing-masing telah disebutkan sumbernya.

Medan, 11 Juli 2024

Rizka Annisa Hidayat
191402069

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat dan izin-Nya untuk penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada Program Studi S1 Teknologi Informasi Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.

Penulis juga telah mendapatkan bimbingan dan doa dari semua pihak dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini. Penulis sangat mengucapkan terima kasih sebesarnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu penulis. Adapun dalam kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Yang pertama dan terutama kepada Allah SWT yang sudah memberikan kekuatan kepada Allah SWT.
2. Diri penulis sendiri yang sudah berjuang, bersabar dan tetap bertahan untuk menggapai apa yang penulis inginkan dengan harus melewati banyak rintangan terlebih dahulu dalam penggerjaan tugas akhir ini.
3. Orang tua penulis yang paling berharga yaitu Alm. Yayat Hidayat dan Ibu Any Arsany yang sudah menemani dan meluangkan energi untuk penulis. Berkat doa mereka penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, mereka dengan sabar memberikan semangat dan kasih sayang yang dapat memberikan segala hal yang penulis butuhkan dalam hal penggerjaan skripsi ini.
4. Ibu Dr. Maya Silvi Lydia B.Sc., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
5. Bapak Dedy Arisandi, S.T., M.Kom. selaku Ketua Prodi S1 Teknologi Informasi Universitas Sumatera Utara.
6. Ibu Ulfie Andayani, S.Kom., M.Kom selaku dosen pembimbing pertama penulis yang telah banyak membimbing, membantu, dan memberikan banyak saran untuk penulis dalam penggerjaan aplikasi dan penelitian skripsi ini.
7. Bapak Baihaqi Siregar, S.Si, M.T. selaku dosen pembimbing kedua penulis yang telah memberikan bantuan dalam penulisan skripsi ini untuk dapat selesai dengan baik.

8. Bapak Mohammad Fadly Syah Putra M.Sc. selaku dosen penguji 1 dan Bapak Ivan Jaya S.Si., M.Kom. selaku dosen penguji 2 yang sudah banyak membantu penulisan dalam memberikan saran dan masukan yang terbaik bagi penulis.
9. Seluruh dosen serta staf pegawai di lingkungan kampus Prodi Teknologi Informasi yang telah membantu selama perkuliahan penulis.
10. Teman dekat penulis Haiqal Rizky Ramadhan yang telah banyak membantu dalam suka dan duka dengan semangat yang sama selalu hadir menemani penulis selama pengerjaan tugas akhir ini.
11. Sahabat-sahabat penulis di bangku kuliah, Putri, Nurul, Fadia, Ara, Arsyia, Lais, Nanda, dan Irsyad yang telah menemani dan berjuang bersama melewati rintangan di masa kuliah hingga sampai di titik sekarang.
12. Sahabat-sahabat semasa SMA, Cindy, Lila, dan Yasin, yang selalu bersama-sama menyemangati dan menemani penulis dari masa SMA hingga sekarang.
13. Teman-teman Prodi Teknologi Informasi angkatan 2019 yang sudah bersama-sama berjuang menyelesaikan perkuliahan.
14. HIMATIF yang menemani selama 3 tahun berorganisasi sehingga penulis memiliki banyak pengalaman dan kegiatan yang seru sehingga kehidupan penulis lebih berwarna.
15. Kepada senior, junior, dan teman-teman lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam memberikan semangat dan saran dalam masa penyelesaian skripsi ini.

Penulis dengan sadar mengetahui bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna., namun penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan semua pihak dari lingkungan Prodi Teknologi Informasi. Sekian dan terima kasih.

Medan, 11 Juli 2024

Penulis,

Rizka Annisa Hidayat

191402069

**Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pengenalan Virus dengan
Virtual Reality Pada Materi Sekolah Menengah Atas Menggunakan Metode
Chatbot Natural Language Processing**

ABSTRAK

Biologi merupakan salah satu mata pelajaran penting di Sekolah Menengah Atas (SMA) yang mempelajari kehidupan dan organisme hidup, termasuk virus. Materi virus sering sekali dianggap sulit oleh siswa karena sifatnya yang mikroskopis dan kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran interaktif yang memudahkan pemahaman siswa mengenai virus dengan memanfaatkan teknologi *Virtual Reality* (VR) dan *chatbot* berbasis *Natural Language Processing* (NLP). Media pembelajaran ini dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih imersif dan interaktif. Chatbot NLP digunakan untuk memberikan interaksi yang responsif dan personal kepada pengguna, memungkinkan siswa untuk mengajukan pertanyaan dan mendapatkan penjelasan secara langsung dalam lingkungan VR. Teknologi VR pada penelitian ini digunakan untuk memvisualisasikan virus pada 6 jenis penyakit, yaitu cacar, influenza, hepatitis, corona, ebola, dan HIV dalam bentuk objek 3D. Pembuatan objek 3D menggunakan Unity 3D yang diimplementasikan menggunakan alat *Virtual Box*. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran interaktif berbasis VR ini dapat meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi virus secara signifikan. Pengujian dilakukan dengan melibatkan 30 responden siswa dan 1 responden guru biologi SMA menggunakan perhitungan skala Likert yaitu suatu alat ukur *self report*, yang menunjukkan hasil 88,2% responden keseluruhan memberikan tanggapan positif terhadap media ini baik dari segi efektivitas pembelajaran, penggunaan aplikasi, maupun motivasi belajar. Didapatkan juga persentase sebesar 35,16% dan 47,9% responden sangat setuju terhadap kepuasan segala aspek penilaian pada UI dan UX aplikasi. Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran interaktif berbasis VR dengan metode chatbot NLP merupakan inovasi yang potensial untuk diterapkan dalam pendidikan biologi di SMA, memberikan solusi efektif dalam menghadapi tantangan pembelajaran di era digital.

Kata Kunci : Virus, Biologi, *Virtual Reality*, *Chatbot*, *Natural Language Processing*.

Development of Interactive Learning Media for Virus Introduction Using Virtual Reality in High School Curriculum with Natural Language Processing Chatbot Method

ABSTRACT

Biology is one of the important subjects in high school that studies life and living organisms, including viruses. Virus material is often considered difficult by students due to its microscopic and complex nature. This study aims to develop interactive learning media that facilitates students' understanding of viruses by utilizing Virtual Reality (VR) technology and a chatbot based on Natural Language Processing (NLP). This learning media is designed to provide a more immersive and interactive learning experience. The NLP chatbot is used to provide responsive and personalized interactions for users, allowing students to ask questions and receive direct explanations in the VR environment. The VR technology in this study is used to visualize viruses associated with six types of diseases, namely smallpox, influenza, hepatitis, coronavirus, Ebola, and HIV in the form of 3D objects. The creation of 3D objects uses Unity 3D, implemented with the Virtual Box tool. The results of the study show that the use of interactive learning media based on VR can significantly improve students' understanding of virus material. Testing involved 30 student respondents and one high school biology teacher respondent using the Likert scale calculation, a self-report measurement tool, which showed that 88.2% of all respondents provided positive feedback on this media in terms of learning effectiveness, application use, and learning motivation. Additionally, 35.16% and 47.9% of respondents strongly agreed on the satisfaction with all aspects of the application's UI and UX assessment. This study concludes that the development of interactive learning media based on VR with the NLP chatbot method is a potential innovation to be applied in high school biology education, providing an effective solution in facing the challenges of learning in the digital era.

Keywords : Virus, Biology, Virtual Reality, Chatbot, Natural Language Processing.

DAFTAR ISI

Persetujuan	Error! Bookmark not defined.
Pernyataan	iv
Ucapan Terima Kasih.....	v
Abstrak.....	vii
Daftar isi.....	ix
Daftar tabel.....	xii
Daftar gambar	xiii
BAB I	1
Pendahuluan	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Penelitian	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	5
1.6 Metodologi Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II LANDASAN TEORI	8
2.1 Multimedia learning	8
2.2 Virus	8
2.3 Virtual Reality	9
2.4 Storyboard	9
2.5 Pemodelan 3D	10
2.6 Unity 3D	10
2.7 Blender 3D	11
2.8 Chatbot	11
2.9 OpenAI	12

2.10 Generative Pre-trained Transformer (GPT) OpenAI.....	12
2.11 Natural Language Processing.....	14
2.12 Skala Likert	14
2.13 VR Box.....	15
2.14 Penelitian Terdahulu	15
2.15 Perbedaan Penelitian	20
BAB III ANALISIS DAN PERANCANGAN	23
3.1 Analisis Sistem.....	23
3.1.1 Analisis Masalah.....	23
3.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem	23
3.1.3 Analisis Proses	26
3.2 Arsitektur Umum.....	26
3.2.1 Input	26
3.2.2 Process	26
3.2.3 Building Chatbot.....	39
3.2.4 Output	43
3.3 Flowchart.....	44
3.4 Pemodelan Sistem	46
3.4.1. Use Case Diagram.....	46
3.4.2. Activity Diagram	47
3.5 Storyboard	51
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN.....	55
4.1 Implementasi Sistem	55
4.2 Tampilan Aplikasi	55
4.2.1. Tampilan Halaman Main Menu	55
4.2.2. Tampilan Panduan Aplikasi	56
4.2.3. Tampilan Arena Belajar	56
4.2.4. Tampilan Quiz	59
4.3 Pengujian Aplikasi	60
4.3.1. Black-Box Testing	60
4.3.2. Analisis Pengujian Pengalaman Bermain dan Kuesioner	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	70
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN	75
Lampiran 1 : Kusioner Responden Siswa	75

Daftar Pertanyaan.....	75
Lampiran 2 : Kusioner Responden Guru	76
Petunjuk Pengisian.....	76
Daftar Pertanyaan.....	77

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	18
Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Lunak (Software).....	24
Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Laptop.....	25
Tabel 3.3 Spesifikasi Smartphone	25
Tabel 3.4 Tabel aset	31
Tabel 4.1 Black-box Testing	60
Tabel 4.2 Black-box Testing	61
Tabel 4.4 Hasil pengujian kusioner responden siswa	63
Tabel 4.5 Report responden siswa.....	64
Tabel 4.6 Hasil pengujian kusioner responden guru	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Coronavirus	9
Gambar 2.2 VR box HMD	15
Gambar 3.1 Arsitektur Umum.....	26
Gambar 3. 2 Desain 3D Virus HIV	29
Gambar 3.3 Desain 3D environment.....	29
Gambar 3.4 Tampilan editor type shade	30
Gambar 3.5 Virus HIV	30
Gambar 3.6 Animating Virus Bacteriophage	32
Gambar 3.7 User Interface Menu Utama	33
Gambar 3.8 User Interface informasi pengenalan virus.....	34
Gambar 3.9 User Interface quiz	34
Gambar 3.10 Modul VR Look Walk.....	35
Gambar 3.11 Component VR Look Walk.....	35
Gambar 3.12 Modul Gaze Interaction.....	36
Gambar 3.13 Modul Move Scene.....	36
Gambar 3.14 Modul Animasi Virus	37
Gambar 3.15 Modul Quiz Manager	37
Gambar 3.16 Modul Quiz Manager	38
Gambar 3.17 Component Quiz Manager	38
Gambar 3.18 Modul Show Hidden Info	39
Gambar 3.19 Install paket RestSharp	41
Gambar 3.20 Library script ChatGPTManager.....	41
Gambar 3.21 API key pada script ChatGPTManager	41
Gambar 3.22 Metode Main pada script ChatGPTManager.....	42
Gambar 3.23 Script untuk mengirim permintaan ke API ChatGPT.....	42
Gambar 3.24 Integrasi dengan chatbot.....	43
Gambar 3.25 VR Game Virus Learning.....	43
Gambar 3.26 VR Box	44
Gambar 3.27 Flowchart.....	45
Gambar 3.28 Use Case Diagram VR.....	46

Gambar 3.29 Activity Diagram aplikasi.....	48
Gambar 3.30 Activity Diagram arena belajar	48
Gambar 3.31 Activity Diagram quiz	49
Gambar 3.32 Activity Diagram chatbot	50
Gambar 3.33 Storyboard scene main menu.....	51
Gambar 3.34 Storyboard scene panduan	52
Gambar 3.35 Storyboard scene arena belajar.....	52
Gambar 3.36 Storyboard scene quiz.....	53
Gambar 3.37 Storyboard scene hasil quiz	53
Gambar 3.38 Storyboard scene tanya jawab	54
Gambar 4.1 Tampilan Main Menu	55
Gambar 4.2 Tampilan Panduan	56
Gambar 4.3 Panel informasi virus berbentuk bulat	56
Gambar 4.4 Panel informasi virus berbentuk huruf T	57
Gambar 4.5 Panel informasi virus berbentuk polihedral.....	57
Gambar 4.6 Panel informasi virus berbentuk batang	58
Gambar 4.7 Panel informasi virus berbentuk batang oval	58
Gambar 4.8 Panel quiz	59
Gambar 4.9 Tampilan hasil quiz	59
Gambar 4.10 Tampilan Ruang tanya jawab	60
Gambar 4.11 Grafik User Interface	67
Gambar 4.12 Grafik User Experience	68

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pendidikan merupakan proses pembelajaran untuk mendapatkan suatu pengetahuan atau keterampilan. Dengan adanya proses pembelajaran tersebut, seseorang bisa memiliki kecerdasan, akhlak mulia dan ilmu pengetahuan. Pembelajaran dapat dilakukan dengan berbagai cara, seperti melalui pelatihan, pengajaran, dan penelitian. Salah satu komponen yang mendukung keberhasilan proses belajar mengajar adalah media pembelajaran yang digunakan (Adyani & Agustini, 2015). Media pembelajaran menjadi indikator penting dalam proses pembelajaran dan seiringnya dengan kemajuan teknologi media pembelajaran yang mengikuti perkembangan zaman menjadi aspek yang unggul dalam kelasnya.

Salah satu manfaat dari pendidikan yang selalu mengikuti perkembangan zaman dapat menjadikan siswa semakin termotivasi dalam belajar (Darojat et al., 2022). Dengan perkembangan teknologi di generasi saat ini multimedia *learning* menjadi pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan dengan berbagai jenis media seperti teks, gambar, audio, video, dan animasi. Multimedia *learning* pada saat ini sangat diharapkan dapat lebih membantu pengguna tertarik, lebih efektif dan dapat meningkatkan hasil belajar pengguna dengan memanfaatkan smartphone. Dalam pembelajaran multimedia *learning* diperkirakan bahwa orang-orang dapat belajar lebih baik dengan media imersif dibandingkan dengan media non-imersif (Makransky & Mayer, 2022).

Pada pembelajaran di sekolah terdapat mata pelajaran Biologi yang merupakan cabang Ilmu Pengetahuan Alam, didalamnya terdapat ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang makhluk hidup dan proses kehidupannya. Salah satu materi yang dinilai sulit bagi siswa untuk mempelajarinya yaitu pengenalan virus.

Pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya oleh (F. D. S. Harahap & Nasution, 2018) menunjukkan hasil persentase tingkat kesulitan belajar siswa pada setiap aspek kognitif yang memberikan nilai sebesar 42,24% indikator kesulitan mengidentifikasi ciri virus, 53,3% indikator kesulitan membedakan struktur tubuh virus, 56,72% indikator kesulitan menjelaskan cara reproduksi virus, 53,64% indikator kesulitan menjelaskan peranan virus bagi kehidupan, dan 50,7% indikator kesulitan mengkomunikasikan cara menghindari diri dari bahaya virus. Seusai dengan hasil penelitian tersebut, dimana indikator kesulitan siswa dalam mempelajari materi pengenalan virus terdapat pada membedakan struktur tubuh virus dengan hasil persentase indikator kesulitan paling besar. Hal tersebut dapat disebabkan karena dalam pembelajarannya siswa tidak dapat melihat langsung objek virus dengan mata telanjang, diperlukannya alat laboratorium berupa mikroskop elektron, dikarenakan ukuran virus yang sangat kecil dengan diameter berkisar 20-400 nanometer. Alasan tersebut dapat menjadi batasan terhadap siswa untuk dapat mempelajari materi virus yang menyesuaikan keterbatasan alat yang ada. Salah satu penerapan multimedia *learning* yang dapat digunakan untuk memberi ilmu pengetahuan dan membantu siswa menjelajahi dunia virus secara luas adalah *Virtual Reality* atau disebut juga dengan VR.

Dalam penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, media *virtual reality* dinilai selalu layak untuk dijadikan media pembelajaran yang memberikan suatu pengalaman baru yang menarik (Khuzeir Tarmizi et al., 2021). Penggunaan VR dalam media pembelajaran juga termasuk dalam pendekatan interdisiplin, hal ini dikarenakan melibatkan penggabungan metode dan perspektif antara teknologi ilmu komputer dan inovasi dalam pendidikan.

Penggunaan teknologi VR juga dapat digabung dengan teknologi lainnya seperti adanya fitur interaksi antara suatu aplikasi dengan pengguna, hal ini dapat menjadi fitur unggul yang dapat memberikan kesan terhadap pengguna untuk dapat berkomunikasi dengan aplikasi. Contohnya adalah penerapan *chatbot* dalam teknologi VR, fitur *chatbot* memiliki banyak pendekatan untuk memberikan jawaban yang relevan, seperti *rule-based approach*, *machine learning*, NLP, *deep learning*, dan lainnya. Diketahui terdapat banyak pengguna terbantu dalam memahami aktivitas interaksi yang diarahkan menggunakan *chatbot*, dan salah satu penggunaan teknologi NLP sekarang

sudah mampu untuk mengenal dan mengekstrak suatu kata kunci dari kata pengguna dengan lebih efisien dan efektif (Xiao, 2022).

Penerapan teknologi VR sebagai media pembelajaran dan informasi dapat menjadi bentuk pengenalan tentang virus yang dapat disajikan dengan lebih interaktif ditambah juga dengan adanya fitur *chatbot*. Para pengajar dapat membawa potensi VR ke ruang kelas dan menjadikannya cara belajar yang efektif dan aktivitas laboratorium yang interaktif merupakan aktivitas paling efektif yang dibangun menggunakan VR (Setyo Budi et al., 2021).

Adapun beberapa penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya dalam hal mengembangkan media pembelajaran interaktif menggunakan teknologi *Augmented Reality* diantaranya ialah penelitian tentang Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis *Augmented Reality* (Mustaqim et al., 2017). Pada penelitian tersebut menghasilkan pembelajaran interaktif dengan *Augmented Reality* menggunakan software Vuforia dan Unity 3D. Selain itu terdapat penelitian lain mengenai pembelajaran virus berjudul Pengembangan *Augmented Reality Book* sebagai Media Pembelajaran Virus Berbasis Android(Agus Kamiana et al., 2019) . Dalam penelitian tersebut dihasilkan aplikasi *Augmented Reality Book* sebagai media pembelajaran tentang virus berbasis android menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, Evaluation*) dengan rerata persentase penilaian sebesar 98,67%, rerata persentase penilaian ahli media sebesar 89,23%, dan rerata persentase respon siswa sebesar 85,50%. Terdapat juga jurnal mengenai penelitian yang menerapkan teknologi *Virtual Reality* mengenai sistem tata surya yaitu berjudul Pengembangan Virtual Reality sebagai Media Pembelajaran Tata Surya (Darojat et al., 2022).

Namun, dari beberapa penelitian tersebut belum cukup menampilkan objek secara interaktif secara nyata menggunakan animasi virtual. Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti bermaksud menerapkan teknologi VR untuk memperkenalkan anak-anak khususnya untuk siswa SMA kelas 10 terhadap virus sebagai media pembelajaran secara interaktif. Teknologi VR yang diterapkan akan menggunakan metode NLP (Natural Language Processing) menggunakan *Artificial Intelligent* dari *OpenAI*, fitur yang disediakan berbentuk *chatbot* yang dapat berinteraksi antar manusia dan komputer, agar aplikasi VR dapat berinteraksi antar

siswa dan materi yang disampaikan. Oleh karena itu penulis mengajukan penelitian dengan judul “PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERATIF PENGENALAN VIRUS DENGAN VIRTUAL REALITY PADA MATERI SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGGUNAKAN METODE CHATBOT NATURAL LANGUAGE PROCESSING”. Aplikasi ini menjadi aplikasi pembelajaran untuk memvisualisasikan materi pengenalan virus pada siswa SMA kelas 10 dengan memberikan objek virus 3D, lingkungan 3D, dan juga interaksi *chatbot* yang dapat diberikan dari pengguna ke aplikasi agar pembelajaran lebih interaktif dan menarik.

1.2 Rumusan Masalah

Umumnya, metode yang digunakan untuk penyampaian materi pembelajaran biologi tentang pengenalan virus di sekolah hanya dengan membaca ataupun melihat secara 2D di buku sekolah. Hal tersebut kurang efektif dikarenakan anak-anak akan cepat lupa dan jemu dengan membaca ataupun melihat objek secara 2D, membuat materi tidak tersampaikan secara maksimal. Di sekolah penggunaan ruang laboratorium dan alat mikroskop yang terbatas dari segi jumlah dan harga juga menjadi masalah kurangnya media untuk dapat melihat dan mengidentifikasi virus secara jelas. Dengan demikian untuk mengatasi kekurangan hal tersebut dibutuhkan metode pembelajaran yang lebih interaktif untuk membantu pembelajaran tanpa menggunakan alat yang terbatas di sekolah dengan biaya yang lebih terjangkau, sehingga tercapai tujuan dari media pembelajaran berupa VR tersebut, yaitu dapat membuat siswa mengenali dan mempelajari virus dengan lebih maksimal dan juga menyenangkan.

1.3 Batasan Penelitian

Agar penelitian lebih terarah dan menghindari pelebaran pokok masalah sehingga tujuan penelitian tercapai, maka batasan masalah yang diberikan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Aplikasi ini dibuat berfokus untuk siswa SMA kelas 10 sebagai materi pengenalan virus.
2. Aplikasi ini hanya berisi materi pengenalan virus, berupa karakteristik ciri-ciri

- virus, tanda-tanda tubuh terjangkit pada manusia, dan cara pencegahan terhadap virus tersebut.
3. Jenis penyakit yang disebabkan oleh virus yang akan dibahas yaitu penyakit pada manusia yaitu cacar, influenza, hepatitis, corona, ebola, dan HIV.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah memvisualisasikan media pembelajaran interaktif untuk siswa SMA kelas 10 pada materi pengenalan virus menggunakan teknologi Virtual Reality dan metode NLP sebagai fitur *chatbot*, sehingga penyampaian materi tercapai seutuhnya namun dengan proses pembelajaran yang menjadi lebih menarik dan menyenangkan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Untuk siswa dapat memberikan media pembelajaran yang interaktif dan menarik untuk mengedukasi siswa SMA khususnya kelas 10 mempelajari materi pengenalan virus.
2. Untuk pengajar dapat menjadi alat bantu pengajaran dengan media berbasis teknologi VR yang membantu pengajar menyampaikan materi kompleks dengan lebih menarik dan efisien.
3. Untuk pengembangan teknologi dalam pendidikan dapat memberikan pendekatan inovatif khususnya dengan pemanfaatan teknologi AI (kecerdasan buatan). Hal ini dicapai dengan cara berinteraksi melalui materi pelajaran yang berperan penting dalam multimedia *learning* menjadikan pembelajaran lebih interaktif dan dapat mempersiapkan siswa untuk tantangan teknologi di masa depan.

1.6 Metodologi Penelitian

Tahapan yang akan dilakukan selama penelitian pembuatan aplikasi media pembelajaran menggunakan *virtual reality* ini meliputi :

1. Studi Literatur

Tahap ini merupakan proses mengumpulkan bahan dan referensi yang berkaitan dengan *virtual reality*, materi pembelajaran biologi mengenai virus, media pembelajaran dengan teknologi, dan 3D objek. Bahan dan referensi yang dikumpulkan diperoleh dari jurnal, skripsi, buku, artikel dan berbagai sumber lainnya yang memuat informasi tentang *virtual reality* dan materi pengenalan virus.

2. Analisis Permasalahan

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap referensi yang telah dikumpulkan pada tahap sebelumnya untuk mendapatkan pendekatan yang sesuai dengan permasalahan yang akan dihadapi pada pembangunan aplikasi *Virtual Reality* sebagai media pembelajaran pengenalan virus pada siswa SMA. NLP akan digunakan pada penggunaan *chatbot* yang membuat aplikasi *virtual reality* menjadi lebih menarik dan interaktif.

3. Perancangan Sistem

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, selanjutnya dilakukan pengumpulan *asset*, perancangan *software*, tampilan *interface*, dan arsitektur sistem.

4. Implementasi

Pada tahap ini, setelah tahap analisa dan perancangan sistem selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan implementasi sehingga menghasilkan sebuah sistem yang sesuai dengan hasil analisa dan perancangan sistem.

5. Pengujian Sistem

Setelah pembuatan sistem telah selesai dilakukan, selanjutnya dilakukan pengujian terhadap sistem. Pengujian dilakukan untuk memastikan bahwa sistem yang telah dibuat dapat digunakan dan berjalan sesuai dengan tujuan dari penelitian ini.

6. Penyusunan Laporan

Tahap terakhir menyusun laporan dan dokumentasi yang telah dikumpulkan setelah aplikasi yang sudah diuji dan dapat digunakan sebagai laporan penelitian.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika laporan penelitian tugas akhir ini ditulis terstruktur dimana pembaca dapat dengan mudah memahami dan mempelajari penelitian ini. Adapun sistematika penulisan laporan penelitian ini terdapat lima bagian yaitu :

Bab I : Pendahuluan

Berisi pembahasan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan yang terlampir pada bab ini.

Bab II : Landasan Teori

Berisi tentang teori yang terkait dengan permasalahan pada penelitian ini yang dapat mendukung penyusunan tugas akhir berisi informasi yang berkaitan dengan virus dan metode NLP yang digunakan dalam penelitian ini.

Bab III : Analisis dan Perancangan Sistem

Berisi tentang studi terkait pada tahap pemodelan, rancangan sistem dari arsitektur umum, dan penjelasan metode NLP yang akan digunakan.

Bab IV : Implementasi dan Pengujian Sistem

Berisi tentang hasil analisis, perancangan sistem, dan hasil pengujian yang telah dibangun oleh sistem untuk mengetahui kelayakan sistem sesuai dengan tujuan perancangan sistem.

Bab V : Kesimpulan dan Saran

Berisi tentang hasil penelitian dan pengujian yang dicakup dalam kesimpulan. Dan rekomendasi seperti saran dan kritik untuk pengembangan penelitian yang membangun di masa depan.

BAB II

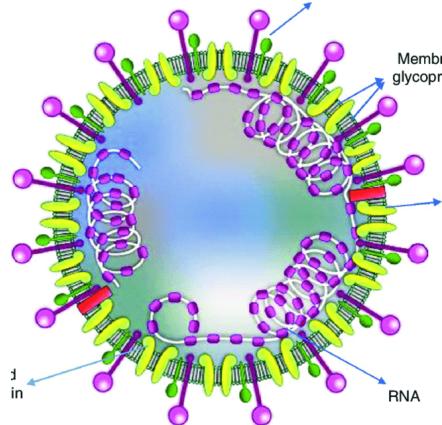
LANDASAN TEORI

2.1 Multimedia *learning*

Multimedia *learning* adalah suatu pendekatan dalam pembelajaran yang menggunakan kombinasi berbagai bentuk media untuk meningkatkan pemahaman dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran menjadi suatu sumber pembelajaran yang membantu pengajar untuk memperkaya pengetahuan siswa dengan berbagai jenis metode yang dapat digunakan (Nurrita, 2018). Media yang digunakan seperti teks, audio, gambar, video, dan animasi menjadi komponen utama dalam multimedia *learning*. Tujuan dari multimedia *learning* adalah memanfaatkan saluran indera dan cara belajar siswa untuk mendapatkan pengalaman belajar yang lebih efektif. Salah satu manfaat multimedia *learning* dalam penerapannya adalah meningkatkan pemahaman siswa, meningkatkan retensi informasi dalam jangka panjang, menarik dan memotivasi siswa, dan menyediakan berbagai cara untuk siswa memiliki gaya belajar yang berbeda.

2.2 Virus

Virus adalah suatu parasit yang berukuran mikroskopik yang dapat menginfeksi sel organisme biologis dan dapat bereproduksi dengan cara menginvasi sel makhluk hidup dan memanfaatkannya, karena virus tidak mempunyai perlengkapan selular untuk bereproduksi sendiri (Samsuri et al., 2018). Virus merupakan mikroba yang terlalu kecil untuk dilihat dengan mikroskop cahaya dan bukan termasuk sel, virus tidak memiliki inti sel, organel, atau sitoplasma. Terdapat banyak jenis virus dan masing-masing virus memiliki bentuk, ukuran, jenis asam nukleat, selubung pelindung, hingga mantel yang berbeda-beda. Dengan ukuran virus yang mikroskopik, virus sangat mudah menjangkit makhluk hidup dan menyerang sistem kekebalan tubuh termasuk manusia.



Gambar 2.1 Coronavirus
(Sumber : sciencephotolibrary.com)

2.3 Virtual Reality

Virtual reality adalah suatu teknologi yang dapat membawa pengguna dapat merasakan peristiwa yang terasa nyata namun dijalankan oleh komputer (*computer-simulated environment*) dengan latar yang dibuat dalam imaginasi (Darojat et al., 2022). *Virtual reality* menjadi teknologi komputer yang dapat berinteraksi dimana terdapat lingkungan 3D. Dengan teknologi *virtual reality* yang menggabungkan teknologi perangkat khusus input dan output maka pengguna dapat memasuki dunia *virtual* dan dapat berinteraksi di dalamnya seolah-olah pengguna berada di dunia nyata (Antoni Musril & Hurrahman, 2020). Salah satu keunggulan dalam *virtual reality* adalah dapat memberikan tampilan dengan detail dan rinci, lebih canggih dari dunia nyata, dapat digunakan dalam pendidikan, dan dapat terhubung dengan banyak orang.

Suatu perkembangan yang cepat untuk *virtual reality* dapat memanipulasi objek dunia maya melalui penggunaan control suatu alat seperti Oculus, dimana pengguna dapat berlatih, berinteraksi dan belajar melalui interaksi dengan objek-objek di dunia maya (Elmqaddem Noureddine, 2019). Dalam penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, media *virtual reality* dinilai selalu layak untuk dijadikan media pembelajaran yang memberikan suatu pengalaman baru yang menarik (Khuzeir Tarmizi et al., 2021).

2.4 Storyboard

Storyboard merupakan sketsa gambar yang disusun berurut yang menjelaskan alur cerita sesuai dengan naskah yang telah dibuat, dengan tujuan membuat penyampaian

cerita lebih terarah dan teratur. Penggunaan *storyboard* Isi dari naskah storyboard meliputi visualisasi animasi proses pada daur litik dan daur lisogenik dan audio atau suara narator untuk menjelaskan materi pada animasi (Puspitasari et al., 2020).

2.5 Pemodelan 3D

Pemodelan 3D adalah suatu proses menciptakan representasi matematis dari objek tiga dimensi, representasi yang dimaksud yaitu dapat dilihat dan dianalisis dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam bentuk animasi, desain produk, arsitektur, dan simulasi ilmiah. Konsep dasar pemodelan 3D terdiri dari *vertices* (titik-titik), *edges* (garis yang menghubungkan titik-titik), *faces* (bidang yang terbentuk dari garis-garis), poligon, dan *mesh* (kumpulan poligon yang membentuk permukaan objek). Terdapat banyak jenis pemodelan 3D seperti berikut ini :

1. Pemodelan poligonal, teknik paling umum dimana objek 3D dibentuk dari poligon, terutama segitiga dan segiempat. Contoh perangkat lunak yang umumnya digunakan yaitu, Blender, Autodesk Maya, dan 3ds Max.
2. Pemodelan NURBS (*Non-Uniform Rational B-Splines*), teknik yang menggunakan kurva dan permukaan dalam membuat objek 3D yang halus dan lebih akurat. Teknik ini sering digunakan untuk pemodelan yang memerlukan presisi tinggi, seperti desain otomotif dan prosuk industri. Contoh perangkat lunak yang umumnya digunakan yaitu, Rhino dan Autodesk Alias.
3. Pemodelan berbasis voxel, voxel adalah unit volumetrik kecil dalam 3D mirip dengan pixel dalam 2D. Teknik ini sering digunakan dalam aplikasi medis dan permainan komputer. Contoh perangkat lunak yang umumnya digunakan yaitu, MagicaVoxel dan 3D Coat.
4. Pemodelan *sculpting digital*, teknik yang memungkinkan seniman dapat memanipulasi objek 3D seolah-olah sedang memahat tanah liat. Teknik sering digunakan dalam membuat detail tinggi pada karakter dan objek organik. Contoh perangkat lunak yang umumnya digunakan yaitu, ZBrush dan Mudbox.

2.6 Unity 3D

Unity 3D adalah perangkat lunak untuk mengembangkan game kasual, AR (Augmented Reality) dan VR (Virtual Reality). Unity menjadi *game engine* gratis yang paling mudah digunakan bagi pembuat game khususnya untuk pemula yang ingin membuat game

(Rendy Maulana, n.d.). Unity 3D menghasilkan game multi platform, yang dapat dipublikasikan ke beberapa platform seperti Windows, Mac, IOS, Android dan lainnya, sehingga Unity 3D didesain untuk mudah digunakan. Salah satu kelebihan dari Unity adalah menyediakan fitur-fitur yang membantu dalam membuat game. Terdapat beberapa fitur yang disediakan Unity salah satunya *rendering, asset tracking, asset store, modeling, physics, platform, dan scripting*(Unity Technologies, 2023).

2.7 Blender 3D

Blender 3D menjadi salah satu aplikasi umum yang dapat digunakan dalam pembuatan animasi. Blender 3D adalah perangkat lunak untuk mengembangkan karya 3D yang bersifat *open source* dan gratis. Blender juga dapat digunakan untuk kegiatan komersial seperti dalam membuat animasi dan pengembangan *video game*. Blender menjadi media professional yang dapat digunakan untuk membuat visualisasi 3D dan video berkualitas, dan untuk pembuatan mesin 3D *real-time* dapat menghasilkan konten 3D yang interaktif(Zebua et al., 2020). Beberapa fitur utama Blender adalah 3D *rendering, modelling, sculpting, animation, rigging, story artist, video editing, texturing, skinning, simulation, dan scripting* (Blender, 2023).

2.8 Chatbot

Chatbot merupakan suatu program yang terdapat pada komputer untuk bisa memiliki percakapan yang interaktif terhadap manusia, baik dalam bentuk *text*, suara, dan visual (D. Harahap & Fitria, 2020). *Chatbot* merupakan singkatan dari *chatterbot* yang merupakan bentuk kecerdasan buatan atau AI (*artificial intelligence*). *Chatbot* menjadi aplikasi interaktif yang dianggap seperti robot, dimana *chatbot* dapat berinteraksi dengan pengguna secara interaktif layaknya seperti manusia namun dalam bentuk percakapan virtual. Teknologi yang digunakan pada *chatbot* bervariasi disesuaikan dengan tujuan dan kompleksitas dari *chatbot* tersebut, seperti NLP (*Natural Language Processing*), *machine learning*, NLU (*Natural language Understanding*), *rule-based system*, dan lainnya. Namun dalam memproses bahasa manusia, *chatbot* dikembangkan dengan teknologi NLP (*Natural Language Processing*) yang bekerja untuk dapat memahami dan memproses bahasa manusia (Sugiono, 2021). Pemrosesan teks digunakan untuk mengenalin pola, struktur, dan makna dari masukan pengguna.

2.9 OpenAI

OpenAI didirikan pada Desember 2015 oleh sekolmpok toko terkenal dalam industri teknologi, termasuk Elon Musk, Sam Altman, Greg Brockman, Ilya Sutskever, John Schulman, dan Wojciech Zaremba. Tujuan utama pendirian OpenAI adalah untuk memastikan bahwa kecerdasan buatan (AI) bermanfaat bagi seluruh umat manusia. Berikut ini merupakan teknologi dari OpenAI :

1. GPT (Generative Pre-trained Transformer), Salah satu pencapaian terbesar OpenAI adalah pengembangan model GPT, yang merupakan model bahasa alami yang mampu menghasilkan teks yang menyerupai tulisan manusia.
2. DALL-E, Model AI yang mampu menghasilkan gambar dari deskripsi teks. Ini memperluas kemampuan AI dalam memahami dan memproduksi konten multimodal (teks dan gambar)
3. Codex, Model yang dirancang untuk memahami dan menulis kode, digunakan dalam produk seperti GitHub Copilot untuk membantu pengembang menulis kode lebih efisien.
4. Reinforcement Learning (RL), OpenAI juga berkontribusi signifikan dalam bidang RL, terutama dengan pengembangan agen-agen AI yang dapat bermain game kompleks seperti Dota 2 dan Minecraft dengan tingkat keahlian tinggi.

Penelitian yang dilakukan oleh OpenAI mengungkapkan bahwa ChatGPT memiliki kemampuan yang luar biasa dalam menghasilkan teks. ChatGPT dapat menciptakan teks yang sesuai dengan konteks percakapan dan niat pengguna dengan akurat. Hal ini disebabkan oleh pelatihan ChatGPT menggunakan sejumlah besar data yang memungkinkannya untuk mengenali niat dan harapan pengguna dengan efektif (Setiawan & Luthfiyani, 2023).

2.10 Generative Pre-trained Transformer (GPT) OpenAI

Model *Generative Pre-trained Transformer* (GPT) adalah sebuah model bahasa yang dikembangkan oleh OpenAI yang menggunakan arsitektur transformer untuk memahami dan menghasilkan teks yang menyerupai tulisan manusia. Kecepatan pengembangan alat bantu seperti ChatGPT sudah sangat pesat. Bahkan jika alat pendekripsi tulisan yang dihasilkan oleh chatbot AI sudah ada, mereka tetap tidak dapat mengimbangi laju perkembangan aplikasi seperti ChatGPT (Setiawan & Luthfiyani, 2023). GPT merupakan salah satu pencapaian terkemuka dalam bidang *Natural*

Language Processing (NLP) dan memiliki beberapa versi. Berikut cara kerja GPT yang dibagi dari 2 langkah :

1. Pra-pelatihan, model dilatih untuk memprediksi kata berikutnya dalam jutaan atau miliaran teks yang berasal dari internet. Dalam proses ini, model belajar mengenali struktur kalimat, sintaksis, semantik, dan bahkan beberapa pengetahuan dunia.
2. *Fine-tuning*, proses setelah pra-pelatihan dimana GPT disesuaikan pada dataset. Proses ini dilakukan dengan *supervised learning*, dimana model dilatih menggunakan contoh untuk tugas tertentu, seperti klasifikasi teks, tanya jawab, atau terjemahan bahasa.

ChatGPT yang dikembangkan OpenAI memanfaatkan berbagai *library* (pustaka) untuk NLP, berikut beberapa *library* yang sering digunakan dalam pengembangan model NLP:

1. PyTorch, *library* ini digunakan untuk membangun dan melatih model *machine learning*. PyTorch sangat populer karena fleksibilitasnya dan dukungannya untuk komputasi tensor dengan GPU.
2. Transformers by Hugging Face, *library* ini menyediakan berbagai model transformer, termasuk GPT, BERT, dan lainnya. Ini sangat berguna untuk memuat, melatih, dan menggunakan model-model NLP modern.
3. TensorFlow, merupakan salah satu *library* utama yang digunakan dalam pengembangan model *machine learning* dan *deep learning*.
4. spaCy, *library* ini digunakan untuk pemrosesan bahasa alami yang efisien, mencakup berbagai alat untuk tokenisasi, *parsing*, *named entity recognition*, dan lainnya.
5. NLTK (Natural Language Toolkit), NLTK adalah pustaka yang kaya fitur untuk bekerja dengan teks dalam bahasa manusia. Ini mencakup berbagai dataset dan alat untuk tokenisasi, *stemming*, *tagging*, *parsing*, dan analisis semantik.
6. Gensim, *library* ini digunakan untuk *machine learning* umum dan analisis data. Ini mencakup berbagai algoritma untuk klasifikasi, regresi, clustering, dan reduksi dimensi.

Model GPT 3.5 dikembangkan menggunakan kombinasi dari beberapa *library* tersebut untuk menyediakan fungsionalitas canggih dalam pemrosesan bahasa alami dan bahasa mesin.

2.11 Natural Language Processing

NLP (*Natural Language Processing*) merupakan teknologi artificial intelligence yang dapat berinteraksi antara komputer dan manusia menggunakan natural language. Salah satu kecerdasan buatan yang dapat berinteraksi dengan manusia ini dapat bekerja dengan cara memprogram komputer untuk memproses dan juga menganalisis data yang besar dari data *natural language*, dengan tujuan komputer dapat memahami konteks yang terdapat dalam dokumen (Xiao, 2022). Penggunaan teknik NLP pada chatbot seperti ChatGPT menggunakan *machine learning-based system* yang masuk dalam kategori *Generative Pre-trained Transformer* (GPT). NLP menjadi salah satu bidang pemrosesan bahasa yang melibatkan pemrosesan komputasi dan pemahaman bahasa manusia. Dalam NLP terdapat dua sub bidang pekerjaan yaitu bidang inti dan aplikasi, dimana sub bidang inti membahas permasalahan mendasar seperti pemodelan bahasa dan sub bidang aplikasi membahas topik ekstraksi informasi yang berguna seperti penerjemahan teks, menjawab pertanyaan secara otomatis, dan klasifikasi pengelompokan dokumen (Daniel W. Otter et al., 2021). NLP biasa digunakan memahami intruksi atau perintah seperti pada penggunaan personal assistant seperti *Google*, *Siri*, dan *Alexa*.

2.12 Skala Likert

Skala Likert adalah salah satu alat ukur *self report* yang digunakan dalam penelitian untuk mengukur sikap, pendapat, atau persepsi seseorang terhadap suatu fenomena. Skala Likert diambil dari nama Rensis Likert, seorang ahli psikologi sosial. Skala ini biasa digunakan untuk responden menunjukkan tingkat persetujuan yang dipakai dalam penelitian dalam bentuk kusioner, pertanyaan yang diberikan ditentukan menggunakan variabel penelitian dan ditetapkan secara spesifik. Skala Likert menjadi skala psikometrik yang umum digunakan dan paling banyak digunakan dalam riset berupa survei (Pranatawijaya et al., 2019). Rentang skala pilihan jawaban yang umumnya terdiri dari lima hingga tujuh pilihan, seperti 5 skala yaitu Sangat Setuju, Setuju, Netral, Tidak Setuju, dan Sangat Tidak Setuju. Proses perhitungan dasar untuk mendapatkan hasil perhitungan skala Likert adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai pada masing-masing skala, seperti untuk Sangat Setuju (nilai

- 5), Setuju (nilai 4), Ragu-ragu (nilai 3), Tidak Setuju (nilai 2), dan Sangat Tidak Setuju (nilai 1).
2. Skor rata-rata dari skala Likert dari setiap pernyataan dihitung menggunakan persamaan 2.1 berikut :

$$\frac{(jlh. responden SS \times nilai SS) + (jlh. responden S \times nilai S) + (\dots)}{Nilai Maksimal} \times 100\% \quad (2.1)$$

Ket: Nilai maksimal siswa = (Nilai maks.) x (Jumlah responden siswa)

2.13 VR Box

VR box atau *virtual reality box* merupakan perangkat VR yang digunakan untuk menonton video atau bermain game berbentuk headset dengan bentuk kotak dan sumber gambar yang berasal dari smartphone. Umumnya penggunaan VR box untuk melihat aplikasi secara virtual dengan memberikan pengalaman 3D virtual reality secara imersif dengan 360 derajat. Keunggulan dari alat VR *box* salah satunya yaitu memiliki harga yang terjangkau sehingga aksesibilitas untuk seluruh orang mudah didapat, kompatibilitas dengan berbagai *smartphone* tanpa harus memerlukan tambahan *hardware* lainnya, portabilitas dalam hal mudah dibawa dan digunakan dimana saja, dan memiliki berbagai lingkungan dukungan untuk berbagai aplikasi dan platform VR.



Gambar 2.2 VR *box* HMD
(Sumber : researchgate.net)

2.14 Penelitian Terdahulu

Terdapat beberapa penelitian sebelumnya yang menggunakan virtual reality untuk mengembangkan suatu media , diantaranya penelitian oleh (Samsuri et al., 2018) dengan judul “Penerapan Teknologi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Virus pada Manusia berbasis Android” dengan metode yang digunakan yaitu pengumpulan data, pengolahan data, perancangan, dan pengujian sistem. Pengguna

diharuskan mengunduh buku AR yang di dalamnya sudah terdapat marker untuk mendeteksi AR. Dari hasil pengujian terdapat aspek penting dimana, pendeksiann marker oleh kamera sangat berpengaruh pada cahaya.

Terdapat penelitian (Agus Kamiana et al., 2019) yang berjudul “Pengembangan Augmented Reality Book sebagai Media Pembelajaran Virus Berbasis Android” menggunakan metode *Analysis Design Development Implementation Evaluation (ADDIE)* untuk menunjukkan hasil dari aplikasi tersebut dalam kategori sangat baik. Penelitian ini dimulai dengan mengkaji teori dari sejarah, ciri-ciri, dan peranan virus dalam kehidupan, yang kemudian materi tersebut akan diterapkan ke dalam bentuk Augmented Reality. Pengguna akan ditampilkan menu untuk mengarahkan kamera ke buku AR yang didalamnya terdapat marker, nantinya aplikasi akan menampilkan berbagai jenis objek virus dalam bentuk 3D sesuai dengan marker di dalam buku. Pada penelitian ini terdapat evaluasi untuk mendapatkan respon siswa yang dinilai dari hasil uji blackbox, hasil uji whitebox, hasil uji ahli isi, hasil uji ahli media, dan hasil uji lapangan.

Berikutnya terdapat penelitian oleh (Supriadi & Hignasari, 2019) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar”. Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D dimana tahap penelitian dan pengembangan dilaksanakan hingga tahap disseminate dengan publikasi artikel dan proses uji coba kepada siswa terbatas. Instrumen yang peneliti gunakan untuk pengumpulan data adalah berupa angket yang disebarluaskan kepada ahli materi, media, dan penerapan lapangan. Dan hasil dari penelitian ini mendapatkan bahwa penerapan virtual reality pada media pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen lebih dinyatakan efektif dan dapat meningkatkan hasil belajar siswa dengan nilai persentase sebesar 100% dan pada kelas kontrol dengan nilai persentase 77,3%.

Pada tahun yang sama (Monita & Ikhsan, 2020) melakukan penelitian yang berjudul “Development Virtual Reality IPA (VR-IPA) Learning Media for Science Learning”. Penelitian bertujuan untuk mengetahui validitas media VR-IPA, mengetahui kepraktisan media VR-IPA dari pengajar pada mata pelajaran IPA, untuk mengetahui respon siswa menggunakan model pengembangan ADDIE. Peneliti menggunakan instumen yaitu adalah lembar validasi media, lembar penilaian pengajar mata pelajaran

IPA, dan lembar respon siswa. Dan hasil penelitian ini mendapatkan validitas media VR-IPA termasuk katergori sangat baik. dari segi kepraktisan media VR-IPA juga termasuk dalam kategori sangat baik, dan terakhir dari segi respon siswa terhadap media VR-IPA dinilai sangat baik juga. Dengan demikian hasil penelitian media VR-IPA ini dinilai memiliki kategori layak untuk digunakan dalam pembelajaran IPA oleh siswa.

Berikutnya penelitian (Zulherman* et al., 2021) yang berjudul “Development of Android-Based Millealab Virtual Reality in Natural Science Learning” menggunakan metode penelitian dan pengembangan (R&D) dan difokuskan pada pembelajaran IPA untuk siswa Sekolah Dasar kelas V. Tahapan awal peneliti dilakukan dengan memvalidasi ahli media dan juga ahli materi, setelah itu peneliti melakukan uji kelayakan media tersebut kepada pengajar sebelum dilakukannya uji coba media kepada siswa. Dari hasil validasi ahli media dan juga ahli materi diperoleh kriteria sebesar 85% untuk hasil validasi dari ahli media dan 92% untuk hasil validasi dari ahli materi.

Berikutnya terdapat penelitian (Arpiansah et al., 2021) berjudul “Game Edukasi VR Pengenalan dan Pencegahan Virus Covid-19 Menggunakan Metode MDLC untuk Anak Usia Dini” yang membuat game menjadi edukasi dalam pengenalan dan pencegahan virus covid-19 dalam bentuk VR. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah MDLC dan menggunakan pengujian sistem ISO 25010 dengan meliputi aspek *functionally, reliability, dan usability*. Penelitian ini akan memiliki hasil aplikasi yang dapat menampilkan informasi mengenai pengenalan dan pencegahan virus covid-19 dalam studi kasus pada anak usia dini. Hasil tampilan pada game ini terdapat level-level yang harus dilewati dengan cara bertahan melawan virus covid-19, terdapat juga tampilan menu bimbingan berisi informasi tentang edukasi mengenai virus covid-19. Dari hasil pengujian ISO 25010 didapatkan peroleh nilai 100% pada *functionality*, 93,33% *usability*, dan 95% *reliability*.

Dalam penelitian (Khuzeir Tarmizi et al., 2021) berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality pada Mata Kuliah Anatomi dan Fisiologi Manusia pada Mahasiswa Semester VI Pendidikan Biologi”. Penelitian ini menggunakan metode *Reasearch and Development (R&D)* dengan mengadopsi model pengembangan Plomp (Plomp & Nieveen, 2010). Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah mahasiswa semester VI dan pada tahap pengumpulan data

penggunaan kuisioner pada saat validasi oleh ahli produk dan uji coba produk. Pada hasil uji validasi materi menghasilkan persentase 79,8% dengan skor 67 dari 84 total skor dan hasil uji implementasi produk terdapat hasil persentase 79,2% kelayakan.

Lalu penelitian terakhir (Darojat et al., 2022) yang berjudul “Pengembangan Virtual Reality sebagai Media Pembelajaran Sistem Tata Surya” yang menggunakan metode Sadiman pada tahapannya sesuai dengan penelitian *Research and Developmet (R&D)*. Tahapan pada penggunaan metode Sadiman ini terdiri dari analisis kebutuhan, rangkuman tujuan pembelajaran, rangkuman isi materi, rangkuman suatu alat ukur keberhasilan, proses naskah media, penghasilan media, pengesahan, dan hasil media yang siap pakai. Hasil dari penelitian ini menghasilkan respon yang positif pada ahli media dan materi saat uji kelayakan, serta pada pembelajar yang menggunakannya.

Berdasarkan hasil dari beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan, terdapat kesimpulan yang terbukti bahwa teknologi virtual reality dapat membantu proses pembelajaran dengan nilai keefektivitasin yang tinggi. Terbukti dengan virtual reality dapat menjadi inovasi dalam pengembangan media pembelajaran karena dengan virtual reality siswa akan mendapatkan pengalaman yang lebih nyata dan membuat siswa lebih bersemangat untuk dapat mengingat materi (Monita & Ikhsan, 2020). Tetapi dari beberapa hasil penelitian terdahulu, terdapat penelitian yang masih kurang penerapannya terhadap topik virus ataupun terhadap teknologi virtual reality. Dari penelitian terdahulu belum ada penelitian yang menerapkan virtual reality pada materi virus untuk siswa SMA, dan juga penelitian yang menggunakan voice recognition AI sebagai fitur aplikasi interaktif anak saat belajar menggunakan virtual reality. Berikut penelitian terdahulu yang disajikan dalam bentuk Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul Penelitian	Metode	Hasil
1.	Penerapan Teknologi Augmented Reality sebagai Media Pembelajaran Virus pada Manusia berbasis Android (Samsuri et al., 2018)	Analisis kebutuhan dari pengumpulan data, pengolahan data, perancangan pembuatan, dan pengujian sistem.	Penelitian ini menghasilkan aplikasi <i>Augmented Reality</i> berbasis <i>marker based</i> , yang dapat menampilkan objek virus untuk dapat dipelajari dalam bentuk 3D.

2.	Pengembangan Augmented Reality Book sebagai Media Pembelajaran Virus Berbasis Android (Agus Kamiana et al., 2019)	Metode dalam penelitian menggunakan R&D (<i>Research and Development</i>) dengan desain pengembangan menggunakan model ADDIE (<i>Analysis Design Development Implementation Evaluation</i>).	Hasil dari penelitian ini aplikasi adalah aplikasi <i>Augmented Reality</i> yang menampilkan implementasi struktur virus dan reproduksi virus dengan adanya narasi.
3.	Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar (Supriadi & Hignasari, 2019)	Penelitian ini menggunakan metode 4D yaitu <i>define</i> (pendefinisian), <i>design</i> (perancangan), <i>develop</i> (pengembangan), dan <i>disseminate</i> (penyebaran).	Pada penelitian ini dihasilkan media pembelajaran <i>virtual reality</i> yang menyajikan materi tata surya dalam pembelajaran IPA yang membuat seolah-olah objek matahari dan planet-planet di luar angkasa terlihat nyata untuk divisualisasikan.
4.	Development Virtual Reality IPA (VR-IPA) Learning Media for Science Learning (Monita & Ikhsan, 2020)	Penelitian ini menggunakan model ADDIE (<i>Analysis Design Development Implementation Evaluation</i>)	Penelitian ini hanya mengambil beberapa materi sub bab untuk diteliti yaitu pada materi tata surya. Pada materi ini aplikasi dapat menampilkan objek 3D matahari dan planet-planet di luar angkasa beserta infomasi konsep dasar perputaran bumi, bulan, dan matahari.
5.	Development of Android-Based Millealab Virtual Reality in Natural Science Learning (Zulherman* et al., 2021)	Metode yang digunakan dalam penelitian ialah R&D (<i>Research and Development</i>) dengan desain pengembangan menggunakan model	Produk akhir dari hasil penelitian ini berupa media pembelajaran berbasis <i>virtual reality</i> yang berisi materi mengenai anatomi manusia yang akan diterapkan pada siswa kelas V SD.

ADDIE (<i>Analysis Design Development Implementation Evaluation</i>).
6. Game Edukasi VR Penelitian Pengenalan dan Pencegahan Virus Covid-19 Menggunakan Metode MDLC untuk Anak Usia Dini (Arpiansah et al., 2021) dan menggunakan metodelogi MDLC dan pengujian menggunakan ISO 25010 dengan aspek <i>functionality, usability, reliability</i> .
7. Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality pada Mata Kuliah Anatomi dan Fisiologi Manusia pada Mahasiswa Semester VI Pendidikan Biologi (Khuzeir Tarmizi et al., 2021) Metode yang digunakan dalam penelitian ialah R&D (<i>Research and Development</i>) dengan mengadopsi model pengembangan Plomp (Plomp & Nieveen, 2010).
8. Pengembangan Virtual Reality sebagai Media Pembelajaran Sistem Tata Surya (Darojat et al., 2022) Penelitian <i>Research and Development</i> (R&D) ini menggunakan metode Sadiman yang tahapannya sesuai dengan produk yang akan dikembangkan.

2.15 Perbedaan Penelitian

Terdapat perbedaan pada penelitian ini dan penelitian-penelitian terdahulu. Pada penelitian ini digunakan penerapan teknologi berupa *virtual reality* yang menyajikan media pembelajaran berupa materi pengenalan virus untuk anak SMA kelas 10, terdapat berbagai jenis virus yang menjadi topik pembelajaran dengan pemilihan skenario yang

beragam, penelitian ini menggunakan metode MDLC (*Multimedia Development Life Cycle*) yang menjadi metode sistem yang paling sesuai untuk multimedia.

Dalam penelitian sebelumnya oleh (Samsuri et al., 2018) menggunakan *Augmented Reality* sebagai suatu media yang mempelajari virus. Penelitian ini menggunakan *Augmented Reality* yang berbasis *marker-based*, sedangkan pada penelitian penulis menggunakan *Virtual Reality* dengan objek yang sama yaitu virus yang dipelajari dalam bentuk 3D.

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Agus Kamiana et al., 2019) menggunakan penelitian R&D sebagai alat pembelajaran tentang virus yang diimplementasikan pada *Augmented Reality Book (AR-Book)* yang berisi struktur dan reproduksi virus. Perbedaan yang ditemukan pada penelitian penulis yaitu menggunakan *Virtual Reality* dengan materi virus yang berisi kateristik ciri-ciri virus, tanda-tanda tubuh terjangkit pada manusia, dan cara pencegahan terhadap virus.

Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dengan penelitian (Supriadi & Hignasari, 2019) terletak pada materi objek yaitu matahari dan planet-planet luar angkasa dengan metode 4D (*define, design, develop, and disseminate*), sedangkan pada penelitian penulis membahas materi objek virus sebagai media belajar yang divisualisasikan 3D.

Penelitian yang dilakukan oleh (Monita & Ikhsan, 2020) juga menggunakan *Virtual Reality* dan berisi materi objek-objek pada tata surya seperti penelitian sebelumnya, perbedaan pada penelitian penulis adalah penelitian ini tidak memiliki level, skor dan *goals* seperti bentuk gamifikasi, sedangkan penelitian penulis memiliki dengan objek materi yang dibahas adalah virus.

Perbedaan penelitian berikutnya yang dilakukan oleh (Zulherman* et al., 2021) terletak pada objek materi yang dibahas yaitu materi objek anatomii manusia pada siswa kelas V SD. Perbedaan juga terletak pada penerapan gamifikasi seperti adanya konsep skor dan level pada penelitian penulis.

Penelitian yang dibangun oleh Arpiansah dkk., 2021 menyediakan game edukasi *Virtual Reality* sebagai infomasi pengenalan virus Covid-19 yang menggunakan metode MDLC. Penelitian ini juga memiliki level dalam bermain dan memiliki 3 level tahap dalam bermain, namun pengujian pada penelitian ini berbeda yaitu menggunakan ISO 25010 dengan variabel *fungsionality* dan *usability*, sedangkan

pada penelitian penulis menggunakan persentase penilaian rata-rata secara keseluruhan dari aplikasi VR.

Perbedaan penelitian yang disusun oleh penulis dengan penelitian yang dilakukan oleh (Khuzeir Tarmizi et al., 2021) terletak pada materi objek yang diteliti yaitu anatomi dan fisiologi manusia pada mahasiswa dengan metode penelitian *Research and Development* (R&D).

Penelitian yang dilakukan oleh (Darojat et al., 2022) juga menggunakan metode penelitian *Research and Development* (R&D) dengan materi objek susunan tata surya berbeda dengan metode penelitian penulis menggunakan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) dengan materi objek virus untuk siswa SMA.

BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN

3.1 Analisis Sistem

Analisis sistem menjadi tahap pertama dalam proses pengembangan sistem dalam suatu penelitian. Analisis sistem dilakukan untuk dapat mengevaluasi proses yang akan dilakukan, mencari gambaran umum, dan menentukan sasaran yang tepat agar suatu sistem dapat mengidentifikasi masalah atau hambatan yang ada. Terdapat tiga proses analisis sistem yang akan digunakan yaitu analisis masalah, analisis kebutuhan sistem, dan analisis proses.

3.1.1 Analisis Masalah

Materi pembelajaran virus yang disediakan oleh sekolah dalam bentuk media buku dinilai belum cukup efektif, dimana materi tentang virus membutuhkan suatu penjelasan yang lebih dari sekedar teks dan gambar dalam 2D (Puspitasari et al., 2020). Materi pembelajaran virus menjadi materi yang berisi objek virus yang memiliki bentuk berbagai macam dan membutuhkan detail yang lebih jelas yang hanya dapat dilihat menggunakan mikroskop elektron, namun kebanyakan sekolah saat ini hanya menyediakan laboratorium Biologi dengan alat mikroskop yang terbatas. Hal tersebut dapat mengakibatkan pengamatan virus melalui kegiatan praktikum tidak dapat berjalan secara baik dan efektif, dikarenakan perbandingan jumlah siswa dan jumlah alat mikroskop yang tersedia tidak seimbang (Mayesti Prima Makin et al., 2023). Dengan adanya teknologi berupa VR (*Virtual Reality*) yang dapat memberikan informasi dalam bentuk 3D dapat memberikan kegiatan pembelajaran yang lebih menyenangkan dan juga efektif.

3.1.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Analisis kebutuhan sistem dibagi menjadi dua yaitu analisis kebutuhan fungsional dan analisis kebutuhan non-fungsional.

3.1.2.1 Analisis Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional pada pembuatan media pembelajaran pengenalan virus

menggunakan teknologi *virtual reality* (VR), meliputi:

- a. Sistem dapat memberikan visualisasi virus beserta lingkungannya dalam bentuk 3D secara nyata.
- b. Sistem dapat menginformasikan materi mengenai virus dalam bentuk teks, audio dan juga animasi 3D.
- c. Sistem dapat berinteraksi dengan pengguna di lingkungan *virtual* dengan cara pengguna dapat memberikan perintah kepada sistem dan sistem akan menjalankan perintah tersebut.

3.1.2.2 Analisis Kebutuhan Non-fungsional

Kebutuhan Non-fungsional pada pembuatan media pembelajaran pengenalan virus ini dibagi atas perangkat lunak (*software*) dan perangkat keras (*hardware*).

1. Perangkat Lunak (*software*)

Adapun perangkat lunak yang dimanfaatkan dalam pengerjaan aplikasi *virtual reality* (VR) untuk media pembelajaran pengenalan virus ini adalah pada Tabel 3.1 berikut :

Tabel 3.1 Spesifikasi Perangkat Lunak (Software)

No.	Komponen	Komponen yang Digunakan
1.	Sistem Operasi	macOS Ventura 13.3.1
2.	Game Engine	Unity 3D 2019.4.40f1
3.	3D Modelling	Blender 3.6.1
4.	Animasi	Unity 3D 2019.4.40f1
5.	Aset 2D	Figma Dekstop App 116.15.4
6.	Text Editor	Visual Studio 17.6.6

2. Perangkat Keras (*hardware*)

Spesifikasi perangkat keras (*hardware*) yang digunakan yaitu laptop untuk melakukan proses 3D *modelling*, pemrograman, dan *rendering* aplikasi dan pengujian dalam proses pembuatan aplikasi *virtual reality* (VR) ini dicantumkan dalam Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Spesifikasi Perangkat Laptop

No.	Komponen	Komponen yang Digunakan
1.	Laptop	MacBook Air M1
2.	Processor	Apple M1
3.	Memory	8GB
4.	Storage	256GB
5.	Resolusi Layar	13,3-inch LED-backlit display with IPS technology (2560 x 1600)

Adapun perangkat keras yang digunakan yaitu *smartphone* untuk menjalankan aplikasi menggunakan perangkat dengan spesifikasi yang dicantumkan pada Tabel 3.3 sebagai berikut:

Tabel 3.3 Spesifikasi Smartphone

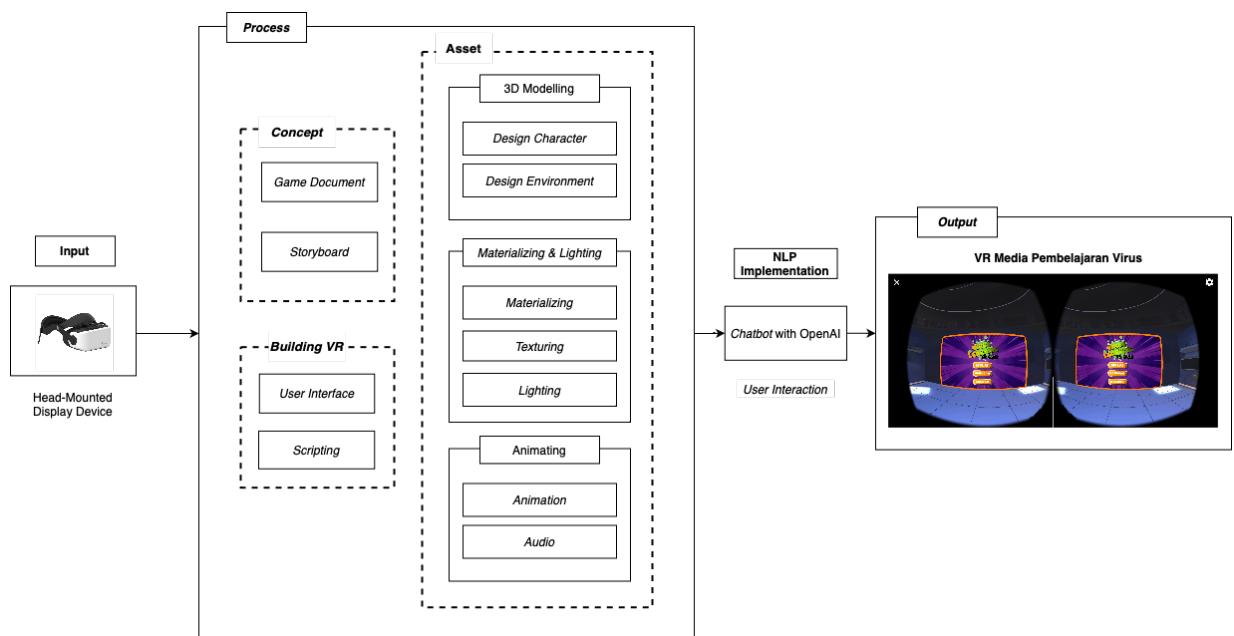
No.	Komponen	Komponen yang Digunakan
1.	<i>Smartphone</i>	Samsung Galaxy S23 Ultra
2.	<i>Processor</i>	Qualcomm Snapdragon 8 Gen 2 (4nm)
3.	GPU	Adreno 740
4.	RAM	12GB
5.	<i>Storage</i>	512GB

3.1.3 Analisis Proses

Aplikasi ini dirancang menggunakan teknologi *virtual reality* (VR) sebagai media pembelajaran pengenalan virus terhadap anak SMA kelas 10 dengan menjelajahi arena belajar untuk mempelajari berbagai virus untuk mendapatkan informasi terkait virus dan dapat melanjutkan ke level berikutnya dengan arena belajar yang berbeda.

3.2 Arsitektur Umum

Langkah-langkah yang akan dilalui dalam proses pengembangan aplikasi *Virtual Reality* pada pengenalan virus untuk anak SMA ini tersedia dalam Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Arsitektur Umum

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat dari alur arsitektur umum yang akan melalui *input*, *process*, dan *output*.

3.2.1 Input

Proses input dimulai dengan menggunakan alat VR Box yang dapat mengakses aplikasi untuk digunakan. Untuk merasakan pengalaman *virtual reality* yang nyata pengguna diharuskan menggunakan alat HMD (*Head-Mounted Display Device*). Pengguna dan aplikasi berinteraksi menggunakan *controller* yang sudah disediakan dengan alat VR Box.

3.2.2 Process

Pada tahap proses ini penulis mulai mengumpulkan *asset* yang ingin digunakan untuk

pembuatan aplikasi. Tahap ini dibagi menjadi 3 bagian, yaitu *Concept*, *Asset*, dan *Building VR*.

3.2.2.1 *Concept*

Pada tahap konsep dimana penulis, mengumpulkan berbagai sumber cerita. Pada tahap ini juga menjadi tahap penulis mengungkapkan gagasan dan ide yang akan memberikan arahan terhadap aplikasi *virtual reality* ini akan berjalan. Penulis juga menggambar *storyboard* untuk dapat membayangkan suatu alur cerita dengan hanya mengikuti sketsa gambar yang berurutan sesuai dengan naskah yang telah dibuat.

3.2.2.2 *Asset*

Tahap *asset* menjadi tahap penulis mengumpulkan bahan untuk melengkapi aplikasi *virtual reality* yang akan dibuat. Tahapan-tahapan dalam pembuatan *asset* yaitu pembuatan karakter dan pembuatan desain lingkungan arena belajar, pemberian warna, tekstur dan lighting sebagai penunjang dalam pembuatan karakter dan lingkungan *virtual reality*.

a. Pemodelan 3D

Pembuatan *asset* dalam pemodelan 3D dibuat menggunakan teknik poligonal yang disusun dari banyak poligonal menggunakan aplikasi Blender 3D. Model 3D yang dibuat seperti bentuk-bentuk virus, meja, lemari, dan alat-alat penunjang lingkungan arena belajar lainnya. Berikut adalah tahapan-tahapan utama dalam pemodelan 3D :

1. Konseptualisasi dan Perencanaan

Memulai dengan sketsa kasar dari objek yang dimodelkan, sketsa ini membantu memvisualisasikan bentuk dan proporsi objek. Referensi dikumpulkan dari gambar, foto, atau model 3D lain yang relevan untuk memastikan akurasi objek.

2. Pemodelan Kasar (Blocking)

Berikutnya dengan membentuk bentuk dasar atau struktur kasar dari objek menggunakan primitif geometris seperti kubus, silinder, dan bola. Pemodelan kasar ini bertujuan untuk menetapkan proporsi dan tata letak umum dari objek.

3. Pemodelan Detil

Setelah bentuk dasar ditetapkan, tambahkan detail lebih lanjut pada model. Ini melibatkan pemodelan bentuk yang lebih kompleks, menambahkan lekukan, dan memperbaiki proporsi. Tahap *sculpting* juga digunakan dalam pemodelan 3D untuk

menambahkan detail organik dan halus pada model, seperti otot, kerutan, atau tekstur permukaan.

4. *Unwrapping UV*

Unwrapping UV atau pemetaan UV yang merupakan proses memetakan permukaan 3D ke dalam ruang 2D. Ini memungkinkan tekstur untuk diaplikasikan dengan tepat pada model. Penerapan tekstur menggunakan alat *texturing*, tekstur dapat berupa warna, gambar, atau pola yang memberikan detail visual lebih lanjut. Tetapkan material dan *shader* untuk mendefinisikan sifat permukaan objek, seperti refleksi, transparansi, dan sifat material lainnya.

5. *Rigging*

Tahapan *rigging* merupakan tahap opsional, dimana tahap ini jika kerangka tulang untuk model jika dianimasikan. *Rig* memungkinkan model untuk diposisikan atau digerakan.

6. *Lighting dan Rendering*

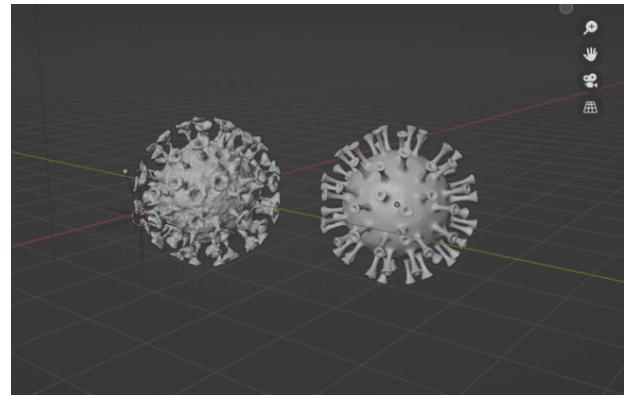
Mengatur sumber pencahayaan dalam scene untuk menyoroti model secara optimal. Konfigurasi *rendering* berguna untuk menghasilkan gambar akhir atau animasi dari model, yang melibatkan penyesuaian resolusi, kualitas bayangan, dan efek pencahayaan.

7. Review dan Revisi

Meninjau model yang telah direndere dan diperiksa untuk memastikan semua detail dan tekstur sudah sesuai dengan kebutuhan. Tahap ini menjadi tahap dilakukannya perbaikan atau penyesuaian berdasarkan umpan balik atau temuan review.

8. Finalisasi dan Ekspor

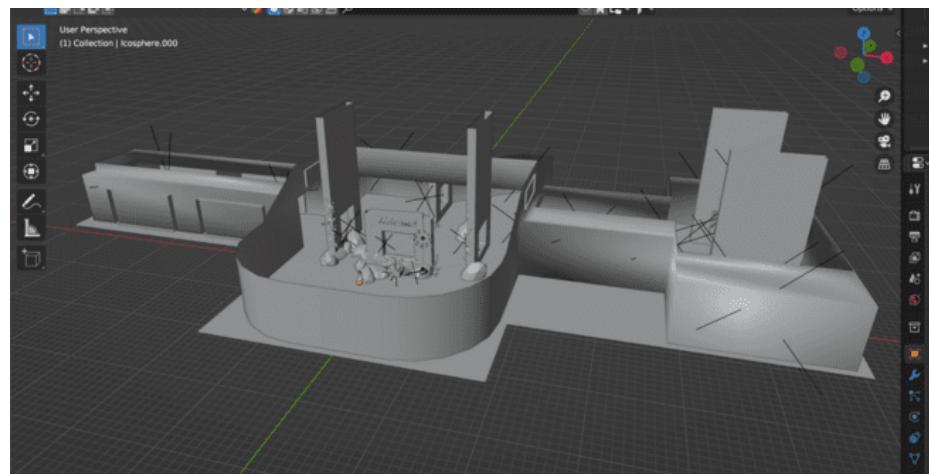
Setelah semua detail diperiksa dan diperbaiki, finalisasi model untuk pengguna akhir. Ekspor model dalam format yang sesuai untuk platform atau aplikasi yang dituju seperti .obj, .fbx, atau format khusus perangkat lainnya. Pada penelitian ini pemodelan 3D umumnya diekspor menjadi format .fbx.



Gambar 3. 2 Desain 3D Virus HIV

Pada Gambar 3.2 pemodelan objek 3D pada virus HIV (*Human Immunodeficiency Virus*) dalam klasifikasi virus berbentuk bulat dengan tipe solid.

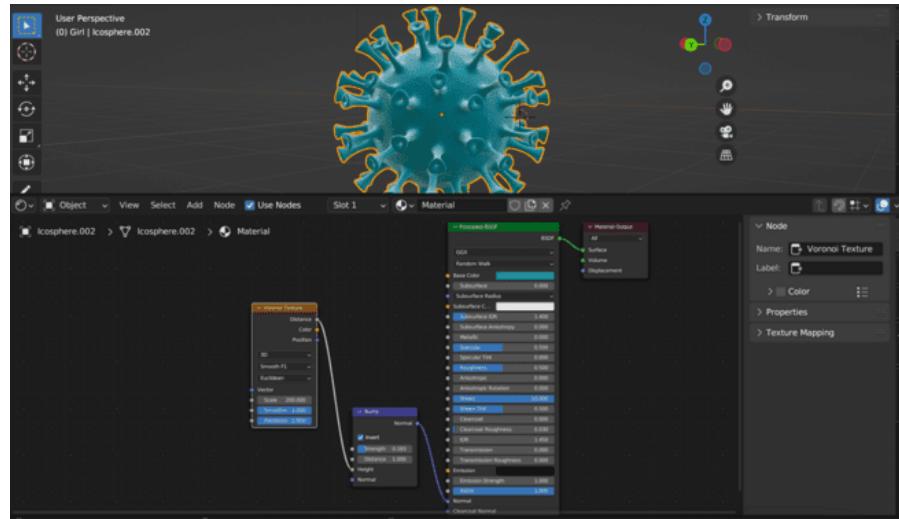
Berikut ini pada Gambar 3.3 adalah hasil pemodelan desain 3D suatu *environment* pada bagian *interior* ruangan.



Gambar 3.3 Desain 3D environment

b. *Materializing & Lighting*

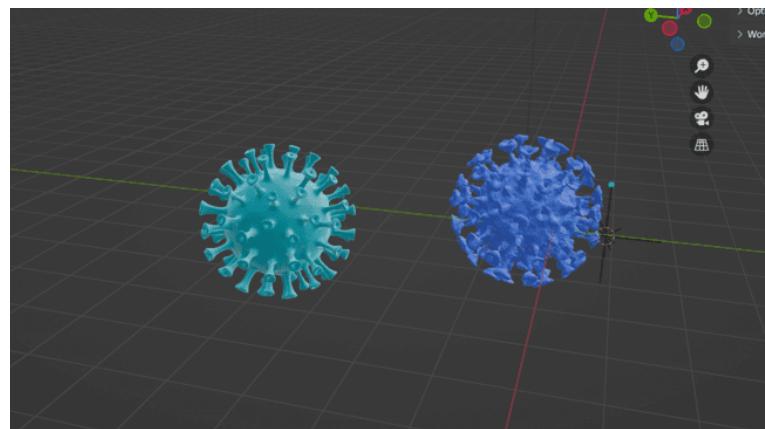
Pada tahap ini model 3D yang sudah dibuat kemudian ditambahkan material dan juga tekstur. Proses pada tahap ini dilakukan menggunakan aplikasi *Blender* dengan mengaktifkan mode *material preview* dan pada bagian *editor type shade* menambahkan warna, tekstur dan juga material yang diperlukan.



Gambar 3.4 Tampilan editor type shade

Setelah dilakukan tahap *materializing* dan *texturing* pada objek 3D, berikutnya dilakukan pemberian *lighting*. Proses *lighting* dilakukan dengan memberikan pencahayaan yang berfungsi untuk mendukung pemunculan kesan dan suasana agar objek 3D terlihat lebih nyata.

Berikut ini merupakan hasil akhir pada objek virus yang telah diberi material dan tekstur. Objek 3D virus tersebut ditambahkan pencahayaan yang sesuai dengan kebutuhan objek yang akan digunakan nantinya.

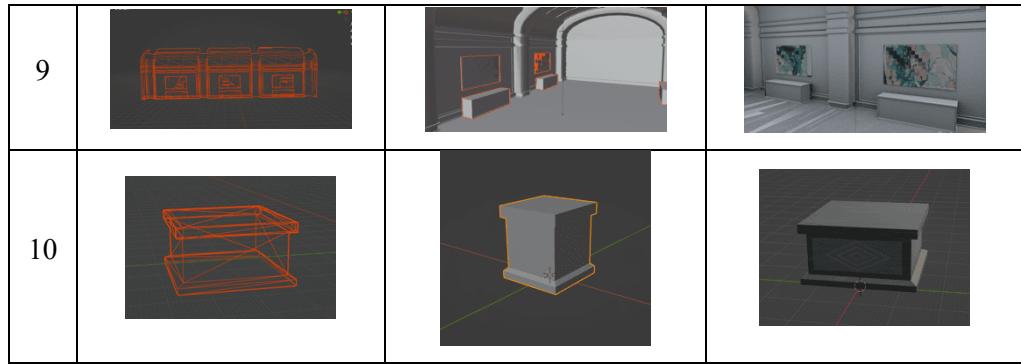


Gambar 3.5 Virus HIV

Berikut Tabel 3.4 yang menyajikan asset yang digunakan objek 3D dalam bentuk tampilan *wireframe*, *solid*, dan *material* pada unity 3D.

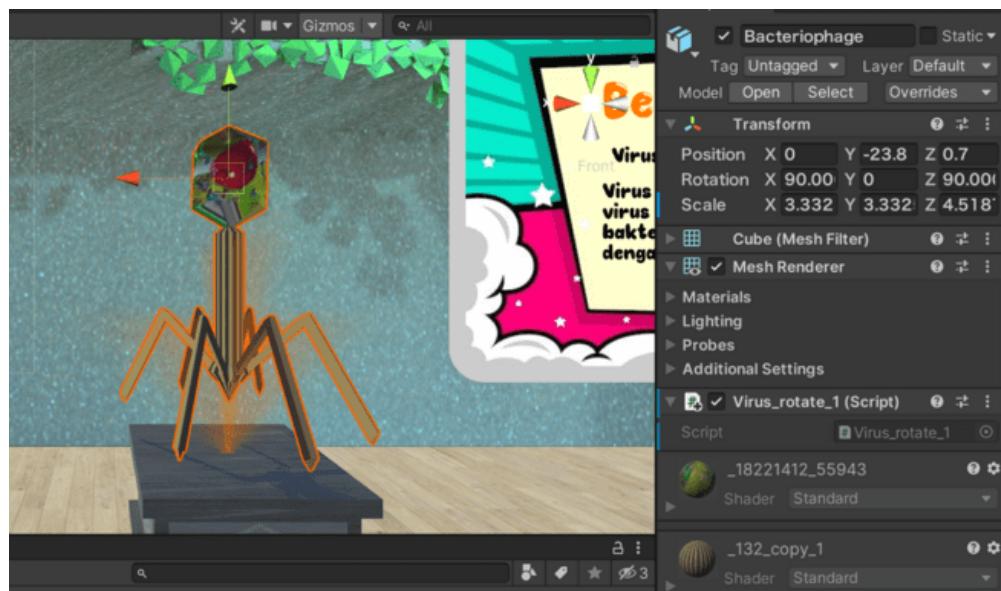
Tabel 3.4 Tabel asset

No	Wireframe preview	Solid preview	Rendered preview
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			



c. *Animating*

Tahap selanjutnya setelah melewati *materializing*, *texturing* dan *lighting* adalah *animating*, dimana objek 3D dapat bergerak menjadi suatu animasi saat program dijalankan agar terlihat menarik. Penambahan animasi pada tahap ini menggunakan Unity.



Gambar 3.6 Animating Virus Bacteriophage

Gerakan yang dihasilkan oleh objek 3D pada virus *Bacteriophage* dibuat menambahkan *script* yang nantinya membuat objek 3D pada virus akan berotasi 360 derajat secara horizontal membuat objek 3D seperti sedang dipajang dalam suatu pameran.

d. *Audio*

Pada aplikasi ini terdapat musik latar belakang yang menjadi musik pendukung dengan tujuan aplikasi saat digunakan lebih menarik dan menyenangkan pengguna saat

mempelajari virus.

Musik latar belakang yang digunakan pada aplikasi ini yaitu :

- 1) *Whistle and Clap by Morning Light Music*
- 2) *Emotional and Inspiring Piano by Morning Light Music*
- 3) *Quiz background music by Alec Koff*

3.2.2.3 Building VR

Pada tahap *building* VR terdapat 2 hal yang akan dilakukan , yaitu membuat tampilan antarmuka pengguna saat menggunakan aplikasi dan tahap mekanisme permainan pada aplikasi dalam hal *scripting*.

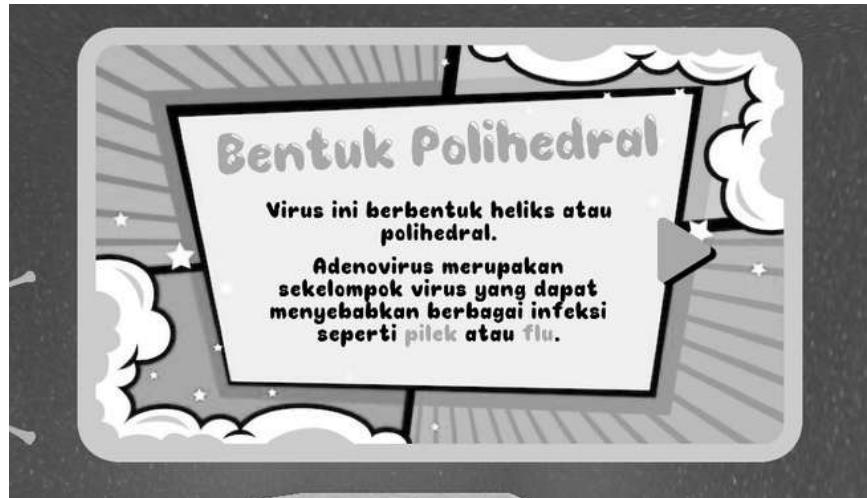
a. *User Interface*

Setelah semua tahap sebelumnya pada pembuatan asset beserta yang lainnya, tahap selanjutnya adalah pembuatan antarmuka pengguna untuk mengantrakan pengguna dapat memahami inti dari aplikasi dibuat. *User interface* dibuat langsung menggunakan aplikasi Unity dengan membuat tampilan seperti, main menu, pilihan, pengantar materi virus, soal *quiz*, dan penunjuk lainnya di dalam aplikasi tersebut.



Gambar 3.7 *User Interface* Menu Utama

Tampilan pada Gambar 3.7 merupakan antarmuka pengguna ketika pengguna membuka aplikasi VR tersebut. Terdapat menu pilihan Mulai untuk memulai permainan, Panduan untuk mengetahui informasi bagaimana cara penggunaan aplikasi permainan, dan Keluar untuk mengeluarkan aplikasi permainan.



Gambar 3.8 User Interface informasi pengenalan virus

Pada Gambar 3.8 tampilan antarmuka pengguna saat pengguna membaca informasi mengenai bentuk-bentuk virus beserta penjelasannya. Antarmuka pengguna yang memberikan informasi virus dapat dijelajahi dengan menekan tombol berikutnya pada tombol panel, informasi yang ditampilkan akan menjadi lebih singkat dengan memuat banyak informasi hanya pada satu panel *board*.



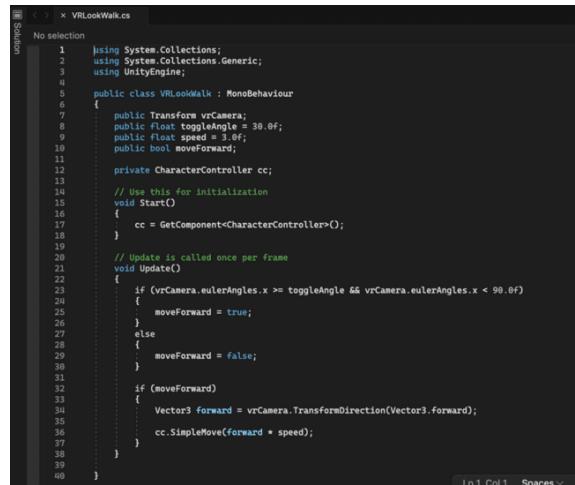
Gambar 3.9 User Interface quiz

Pada Gambar 3.9 ditampilkan antarmuka pengguna saat pengguna sedang mengerjakan soal *quiz*, terdapat panel informasi yang berisi pertanyaan dan empat buah tombol sebagai pilihan jawaban.

b. *Scripting*

Aplikasi belajar ini dikembangkan dengan kode-kode program atau *script* yang dibangun menggunakan bahasa C#. Dengan adanya kode program C# pada aplikasi ini

dapat terbentuknya sistem aplikasi yang dapat berinteraksi dengan pengguna. *Script* yang berisi pemrograman C# akan disambungkan ke dalam *component* atau *game object* pada suatu objek atau pun *scene* yang akan diterapkan suatu sistem di dalamnya. Berikut ini beberapa modul potongan *script* yang dibuat di dalam aplikasi:



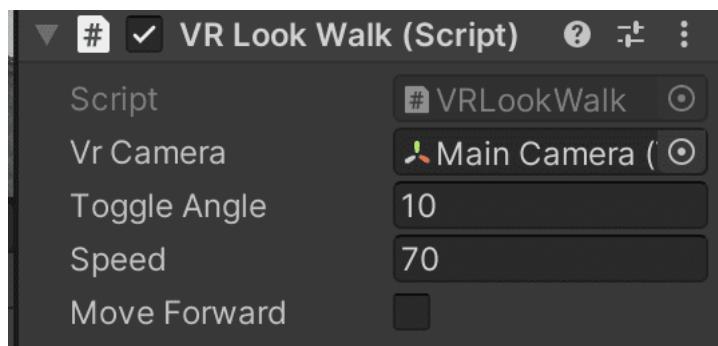
```

<> x VRLookWalk.cs
No selection
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class VRLookWalk : MonoBehaviour
6  {
7      public Transform vrCamera;
8      public float toggleAngle = 30.0f;
9      public float speed = 3.0f;
10     public bool moveForward;
11
12     private CharacterController cc;
13
14     // Use this for initialization
15     void Start()
16     {
17         cc = GetComponent<CharacterController>();
18     }
19
20     // Update is called once per frame
21     void Update()
22     {
23         if (vrCamera.eulerAngles.x >= toggleAngle && vrCamera.eulerAngles.x < 90.0f)
24         {
25             moveForward = true;
26         }
27         else
28         {
29             moveForward = false;
30         }
31
32         if (moveForward)
33         {
34             Vector3 forward = vrCamera.TransformDirection(Vector3.forward);
35             cc.SimpleMove(forward * speed);
36         }
37     }
38 }
39
40

```

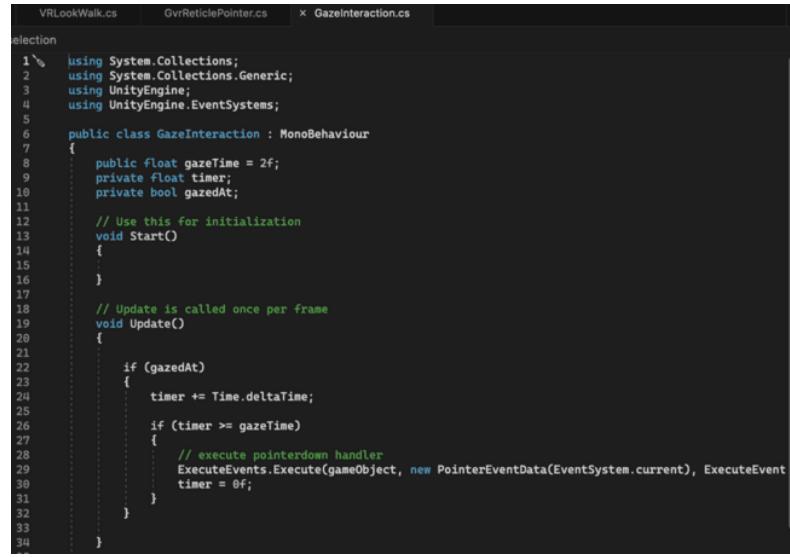
Gambar 3.10 Modul VR Look Walk

Modul pada Gambar 3.10 berisi *script* yang berfungsi membuat pengguna dapat berjalan dengan cara mengarahkan pandangan sebesar 30 derajat ke bawah, dengan begitu pengguna dapat menjelajahi seluruh lingkungan pada arena permainan.



Gambar 3.11 Component VR Look Walk

Pada bagian *inspector* objek yang diberikan *script* VR Look Walk akan memiliki tampilan seperti pada Gambar 3.11. Kecepatan berjalan pengguna dapat diatur pada bagian *component* ini.



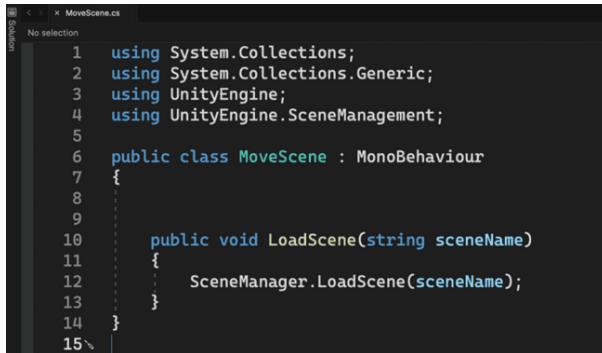
```

VRLookWalk.cs      GvrReticlePointer.cs      x GazeInteraction.cs
selection
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.Events;
5
6  public class GazeInteraction : MonoBehaviour
7  {
8      public float gazeTime = 2f;
9      private float timer;
10     private bool gazedAt;
11
12     // Use this for initialization
13     void Start()
14     {
15     }
16
17     // Update is called once per frame
18     void Update()
19     {
20
21         if (gazedAt)
22         {
23             timer += Time.deltaTime;
24
25             if (timer >= gazeTime)
26             {
27                 // execute pointerdown handler
28                 ExecuteEvents.Execute(gameObject, new PointerEventData(EventSystem.current), ExecuteEvent);
29                 timer = 0f;
30             }
31         }
32     }
33 }
34

```

Gambar 3.12 Modul *Gaze Interaction*

Pada Gambar 3.12 menampilkan *Gaze Interaction* yaitu berfungsi ketika *main camera* diarahkan ke suatu objek dalam bentuk *button* dan menekan *button* tersebut, objek *button* akan memberikan aksi.



```

MoveScene.cs
No selection
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using UnityEngine.SceneManagement;
5
6  public class MoveScene : MonoBehaviour
7  {
8
9
10     public void LoadScene(string sceneName)
11     {
12         SceneManager.LoadScene(sceneName);
13     }
14 }
15

```

Gambar 3.13 Modul *Move Scene*

Pada Gambar 3.13 menampilkan *script Move Scene* dimana modul ini berfungsi untuk suatu *scene* dapat berpindah ke *scene* lainnya. Terdapat banyak *scene* dalam aplikasi permainan, untuk pengguna dapat menjalani setiap level yang ada, maka *scene* dibuat dapat berpindah pada setiap tahap atau level materi pembelajaran. *Script* tersebut diletakkan pada sebuah *button*, ketika pengguna menekan *button* tersebut pengguna akan berpindah *scene*.

```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class Virus_rotate_1 : MonoBehaviour
6  {
7      // Start is called before the first frame update
8      void Start()
9      {
10
11
12
13      // Update is called once per frame
14      void Update()
15      {
16          transform.Rotate(0f, 0f, 45 * Time.deltaTime, Space.Self);
17      }
18  }
19

```

Gambar 3.14 Modul Animasi Virus

Fungsi dari modul pada Gambar 3.14 adalah membuat objek virus memiliki animasi berputar 360 derajat secara horizontal. Rotasi pada objek virus ini ditentukan pada *script*.

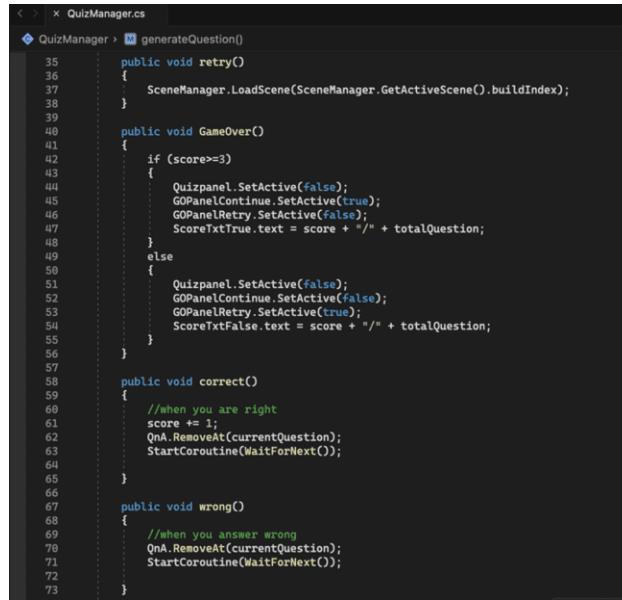
```

81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110

```

Gambar 3.15 Modul *Quiz Manager*

Pada Gambar 3.15 adalah modul *Quiz Manager* yang digunakan pada *scene quiz*. *Script* pada Gambar 3.22 menunjukkan cara membuat pertanyaan dan menentukan jawaban, kelas *SetAnswers()* menentukan pilihan jawaban dan jawaban yang benar sedangkan pada kelas *generateQuestion()* berfungsi agar pertanyaan yang diberikan ditampilkan secara acak setiap pengguna mulai mengerjakan *quiz* di waktu berbeda.



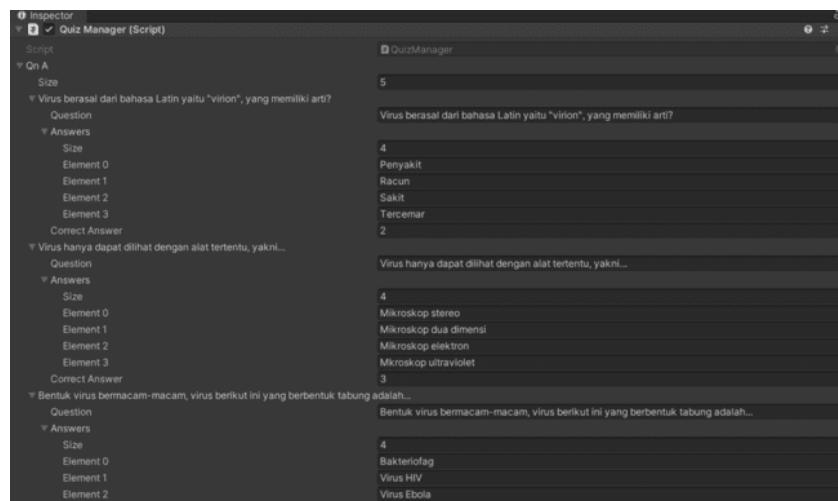
```

  QuizManager.cs
  QuizManager > M generateQuestion()
  35     public void retry()
  36     {
  37         SceneManager.LoadScene(SceneManager.GetActiveScene().buildIndex);
  38     }
  39
  40     public void GameOver()
  41     {
  42         if (score >= 3)
  43         {
  44             Quizpanel.SetActive(false);
  45             GOPanelContinue.SetActive(true);
  46             GOPanelRetry.SetActive(false);
  47             ScoreTxtTrue.text = score + "/" + totalQuestion;
  48         }
  49         else
  50         {
  51             Quizpanel.SetActive(false);
  52             GOPanelContinue.SetActive(false);
  53             GOPanelRetry.SetActive(true);
  54             ScoreTxtFalse.text = score + "/" + totalQuestion;
  55         }
  56     }
  57
  58     public void correct()
  59     {
  60         //when you are right
  61         score += 1;
  62         QnA.RemoveAt(currentQuestion);
  63         StartCoroutine(WaitForNext());
  64     }
  65
  66
  67     public void wrong()
  68     {
  69         //when you answer wrong
  70         QnA.RemoveAt(currentQuestion);
  71         StartCoroutine(WaitForNext());
  72     }
  73

```

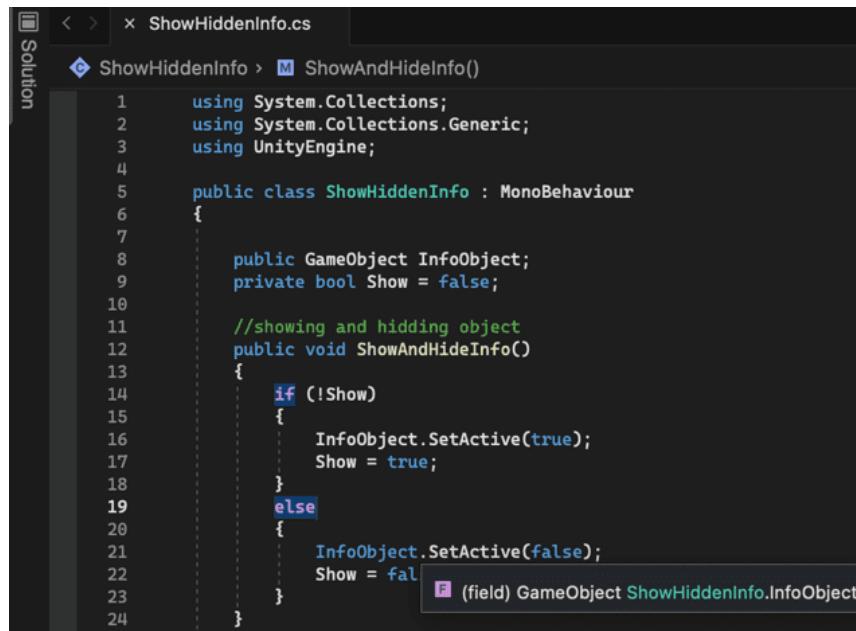
Gambar 3.16 Modul *Quiz Manager*

Pada Gambar 3.16 menunjukkan kode program yang memberikan nilai *quiz* pada setiap pertanyaan setelah pengguna menyelesaikan *quiz*. Kelas *correct()* berfungsi untuk memberikan nilai atau *score* sebanyak 1 poin setiap pengguna berhasil menjawab 1 pertanyaan dengan benar, sedangkan kelas *wrong()* berfungsi untuk mengurangi 1 poin saat pengguna menjawab pertanyaan yang tidak tepat. Kelas *GameOver()* berfungsi untuk menentukan apakah pengguna dapat berhasil melanjutkan tahap ke level berikutnya, dengan menghitung jika pengguna berhasil mendapatkan 3 poin atau lebih maka pengguna dapat melanjutkan level berikutnya, sedangkan jika jumlah poin pengguna kurang dari 3 poin maka pengguna harus mengerjakan soal *quiz* kembali.



Gambar 3.17 Component *Quiz Manager*

Gambar 3.17 menunjukkan bagaimana hasil modul *Quiz Manager* bekerja, dengan menambahkan *script Quiz Manager* pada *Game Object* yang ada pada *scene quiz*. Isi dari pertanyaan, pilihan jawaban, dan jawaban yang benar diisi pada parameter yang ada pada *component* tersebut.



```

1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4
5  public class ShowHiddenInfo : MonoBehaviour
6  {
7
8      public GameObject InfoObject;
9      private bool Show = false;
10
11     //showing and hiding object
12     public void ShowAndHideInfo()
13     {
14         if (!Show)
15         {
16             InfoObject.SetActive(true);
17             Show = true;
18         }
19         else
20         {
21             InfoObject.SetActive(false);
22         }
23     }
24 }
```

Gambar 3.18 Modul *Show Hidden Info*

Pada Gambar 3.18 adalah modul *Show Hidden Info* berfungsi ketika suatu *button* ditekan dapat membuka panel informasi dengan kode *SetActive(true)* dan dapat menutup panel informasi dengan kode *SetActive(false)*.

3.2.3 Building Chatbot

Tahap ini merupakan tahapan menerapkan suatu metode untuk aplikasi pembelajaran yang di dalamnya terdapat fitur AI (*Artificial Intelligence*). Metode yang digunakan adalah sebuah bidang studi NLP (*Natural Language Processing*) salah satu *machine learning-based* sistem yang diterapkan pada fitur chatbot yang dikembangkan oleh OpenAI.

Suatu bidang studi NLP tersebut memanfaatkan suatu serangkaian teknik dan model kecerdasan buatan untuk dapat memahami, memproses dan merespons suatu percakapan manusia secara alami. Berikut cara kerja NLP pada fitur *chatbot* yang dikembangkan oleh *OpenAI*:

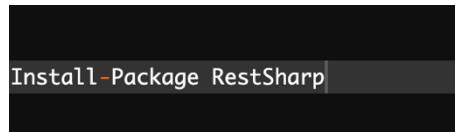
1. Pemrosesan teks (*pre-processing input*) : NLP memproses teks input dari pengguna. Kalimat diolah dengan memisahkan kata-kata individu dan

- membersihkan teks untuk menghilangkan karakter khusus, tanda baca, dan kata yang tidak relevan.
2. Penyandian kata (*embedding*) : Setelah teks diproses, kata-kata yang terdapat dalam kalimat direpresentasikan dalam bentuk vektor matematika atau disebut penyematan kata (*embedding*). Dalam *OpenAI* teknik yang digunakan yaitu *Word2Vec* atau *Transformer* untuk menghasilkan representasi vektor yang mencerminkan suatu makna dan arti dalam konteks kata-kata tersebut.
 3. Pemahaman bahasa (pemrosesan oleh model transformer): Model NLP dari *OpenAI* digunakan untuk memahami konteks kalimat atau maksud dari pengguna, model yang biasa digunakan seperti GPT (*Generative Pre-trained Transformer*). Model tersebut digunakan untuk mengembangkan pemahaman yang lebih dalam mengenai bahasa manusia yang dapat menafsirkan makna kompleks dari teks yang di-*input* pengguna.
 4. Penghasilan respon (*post-processing*): Dengan *OpenAI* memungkinkan *chatbot* untuk dapat menghasilkan respon yang lebih alami dan kontekstual dengan menggunakan model GPT. *Chatbot* dapat memperhitungkan konteks percakapan sebelumnya dan menghasilkan respon yang sesuai dengan pertanyaan.
 5. Penyaringan dan Evaluasi : Respon yang diberikan kepada pengguna sebelum dikirim akan dievaluasi atau disaring oleh proses NLP untuk memastikan bahwa respon yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas atau etika tertentu, seperti pengecekan kesopanan, deteksi konten yang tidak pantas, dan memastikan bahwa respon yang disampaikan tidak mengandung informasi yang salah atau menyesatkan.
 6. Interaksi Berulang (*feedback loop*) : Model dapat mempertahankan konteks percakapan dengan menggunakan riwayat percakapan sebelumnya sebagai bagian dari input untuk respons berikutnya.

Berikut ini langkah-langkah implementasi *chatbot* dengan ChatGPT yang menggunakan NLP :

1. Menyiapkan lingkungan pengembangan, dengan memastikan editor yang terinstall seperti Visual Studio Code atau IDE C#. Pastikan juga sudah memiliki akun OpenAI agar mendapatkan API key.
2. Mengunduh paket ‘RestSharp’ untuk membuat permintaan HTTP ke API

OpenAI, paket diunduh melalui NuGet Package Manager seperti pada Gambar 3.19 berikut.



Gambar 3.19 Install paket RestSharp

Dapat dilihat pada Gambar 3.20 library OpenAI digunakan untuk mengimpor *namespace* OpenAI, untuk mendapatkan akses ke kelas dan metode yang didefinisikan dalam *namespace* OpenAI.

```
> x ChatGPTManager.cs
ChatGPTManager > M AskChatGPT(string newText)
1  using System.Collections;
2  using System.Collections.Generic;
3  using UnityEngine;
4  using OpenAI; ←
5  using UnityEngine.Events;
```

Gambar 3.20 Library *script* ChatGPTManager

3. Mengatur Kunci API OpenAI, API didapatkan dengan mendaftar akun dari website OpenAI dan mengatur kunci API dalam script. Pastikan API *key* tidak tersebar kepada orang lain. Berikutnya menginisialisasi dan mengkonfigurasi API.

```
public class OnResponseEvent : UnityEvent<string> { }

private OpenAIApi openAI = new OpenAIApi("REDACTED");
private static string baseUrl = "REDACTED";
private List<ChatMessage> messages = new List<ChatMessage>();
```

Gambar 3.21 API key pada *script* ChatGPTManager

Pada Gambar 3.21 menyatakan peletakan API *key* pada bagian *modifiers* akses private OpenAI. Untuk ‘baseUrl’ merupakan URL *endpoint* API OpenAI yang digunakan.

4. Menampilkan pesan sambutan dan melakukan *looping* untuk terus menerima input dari pengguna untuk mengambil input pengguna dan memanggil ‘GetChatbotResponse’.

```

static void Main(string[] args)
{
    Console.WriteLine("Welcome to ChatGPT Chatbot");
    while (true)
    {
        Console.Write("You: ");
        string userInput = Console.ReadLine();
        if (string.IsNullOrEmpty(userInput)) break;

        string response = GetChatbotResponse(userInput);
        Console.WriteLine("ChatGPT: " + response);
    }
}

```

Gambar 3.22 Metode Main pada script ChatGPTManager

Pada Gambar 3.22 ‘Console.ReadLine()’ mengambil input pengguna dan memanggil ‘GetChatbotResponse’.

5. Membuat fungsi untuk mengirim permintaan ke API ChatGPT untuk menerima respons.

```

private static string GetChatbotResponse(string prompt)
{
    var client = new RestClient(baseUrl);
    var request = new RestRequest(Method.POST);
    request.AddHeader("Content-Type", "application/json");
    request.AddHeader("Authorization", $"Bearer {apiKey}");

    var body = new
    {
        prompt = prompt,
        max_tokens = 150
    };

    request.AddJsonBody(body);
    IRestResponse response = client.Execute(request);

    if (response.IsSuccessful)
    {
        var jsonResponse = JObject.Parse(response.Content);
        return jsonResponse["choices"][0]["text"].ToString().Trim();
    }
    else
    {
        Console.WriteLine("Error: Unable to get response from API. Status: " + response.StatusDescription);
        return "Sorry, I couldn't process your request.";
    }
}

```

Gambar 3.23 Script untuk mengirim permintaan ke API ChatGPT

Pada Gambar 3.23 dilakukan permintaan HTTP POST ke API OpenAI menggunakan RestSharp. Kemudian, menyertakan header ‘Content-Type’ dan ‘Authorization’, lalu mengirimkan prompt yang dimasukkan oleh pengguna ke API dan menerima respon. Jika berhasil, respon JSON diuraikan dan teks balasan akan diambil.

6. Integrasi dengan *chatbot*, membuat suatu GameObjet baru di *scene* Unity dan menambahkan script ‘ChatGPTManager’ ke dalam GameObject tersebut. Berikut contoh sederhana integrasi dengan *chatbot* dapat dilihat pada Gambar 3.24.



```

ger.cs

class Program
{
    static void Main(string[] args)
    {
        Console.WriteLine("Chatbot: Hello! How can I assist you today?");
        while (true)
        {
            Console.Write("You: ");
            string userInput = Console.ReadLine();

            if (userInput.ToLower() == "exit" || userInput.ToLower() == "quit")
            {
                Console.WriteLine("Chatbot: Goodbye!");
                break;
            }

            string response = ChatGPT.GenerateResponse(userInput);
            Console.WriteLine($"Chatbot: {response}");
        }
    }
}

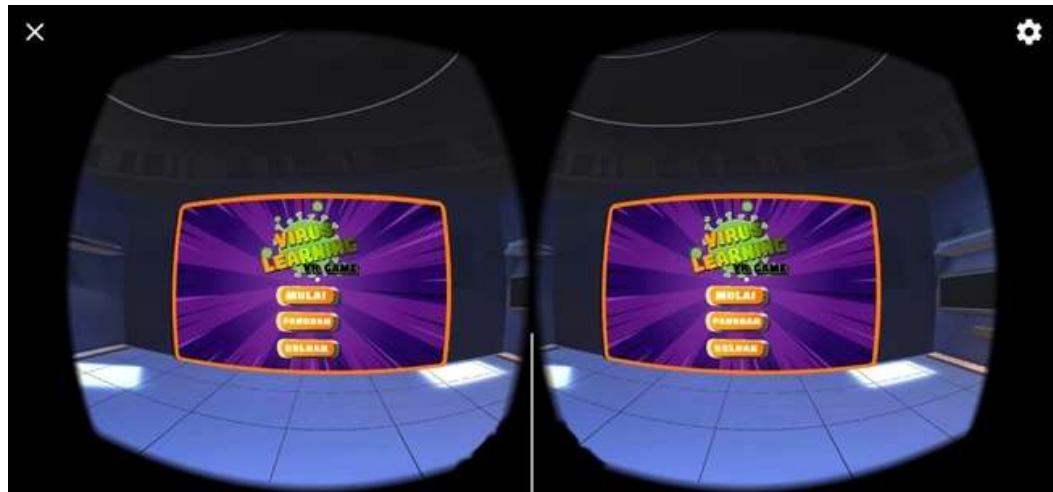
```

Gambar 3.24 Integrasi dengan *chatbot*

7. Respon akan ditampilkan di konsol ataupun di tampilan UI yang sudah dibuat. Dengan teknologi NLP dari OpenAI, *chatbot* dapat menjadi lebih canggih dalam memahami dan juga merespon percakapan dengan pengguna, yang akhirnya dapat menciptakan sebuah pengalaman interaktif yang alami dan memuaskan.

3.2.4 Output

Hasil akhir dari penelitian ini berupa lingkungan 3D beserta objek-objek yang dapat digunakan menggunakan teknologi VR seperti pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 VR Game *Virus Learning*

Untuk menggunakan 3D *Virtual Reality* dalam aplikasi dapat menggunakan VR Box 3D *Virtual Reality for Smartphone* seperti pada Gambar 3.25 Cara menggunakan

VR *Box* dengam membuka bagian depan alat VR *Box* dan memasukkan *smartphone* ke dalam VR *Box*.

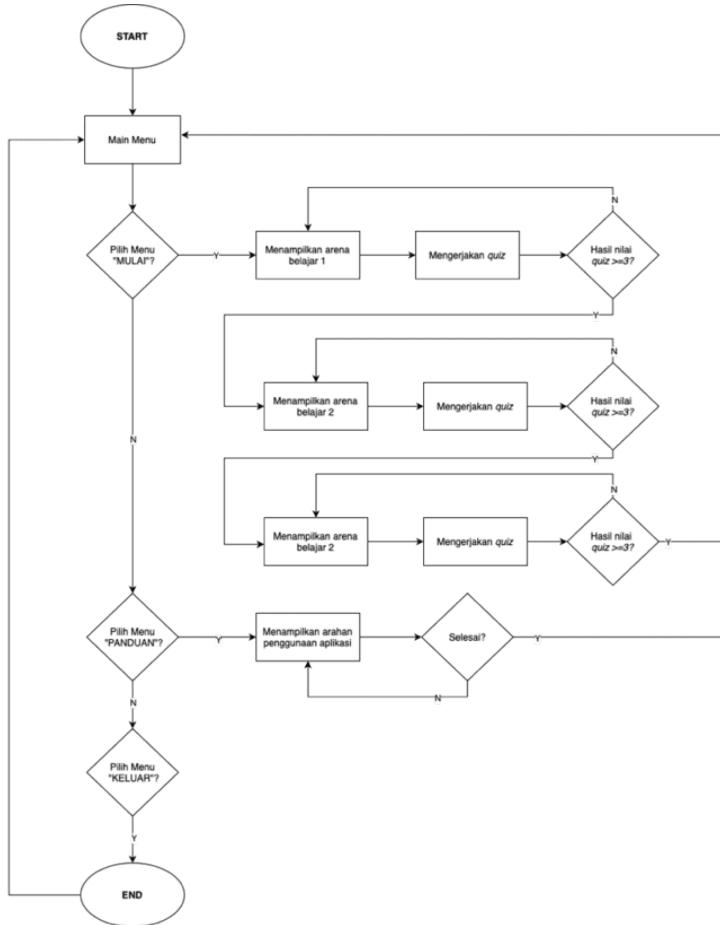


Gambar 3.26 VR *Box*

Penggunaan VR *Box* juga menggunakan *controller* untuk dapat mengoperasikan aplikasi dengan menggunakan koneksi *bluetooth*. Terdapat tombol pada *remote* untuk mengendalikan sebagai bentuk perintah terhadap aplikasi.

3.3 Flowchart

Flowchart merupakan diagram visual yang mengilustrasikan urutan suatu proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan tujuan untuk mempermudah proses pengambilan keputusan. Flowchart dibuat untuk menggambarkan proses peristiwa suatu sistem ketika aplikasi dioperasikan. Berikut ini *flowchart* aplikasi akan ditampilkan seperti Gambar 3.28.



Gambar 3.27 Flowchart

Berikut ini penjelasan dari proses aplikasi pada Gambar 3.28 sebagai berikut :

1. Pengguna menggunakan alat VR Box untuk mengoperasikan aplikasi dan menuju ke menu utama.
2. Di menu utama, terdapat 3 opsi menu yaitu Main, Panduan, dan Keluar.
3. Jika pengguna memilih menu “Main”, maka pengguna dialihkan ke tampilan arena belajar 1 dan mulai menjelajahi arena belajar, setelah selesai pengguna harus mengerjakan *quiz* untuk dapat melanjutkan ke arena belajar 2 dan seterusnya sampai masuk ke arena belajar 3. Setelah pengguna selesai menyelesaikan 3 tahap arena belajar, pengguna akan kembali ke menu utama.
4. Jika pengguna memilih menu “Panduan”, pengguna akan dialihkan ke tampilan informasi yang memberikan arahan atau petunjuk cara menggunakan aplikasi belajar. Setelah pengguna selesai membaca petunjuk, pengguna akan kembali ke menu utama.

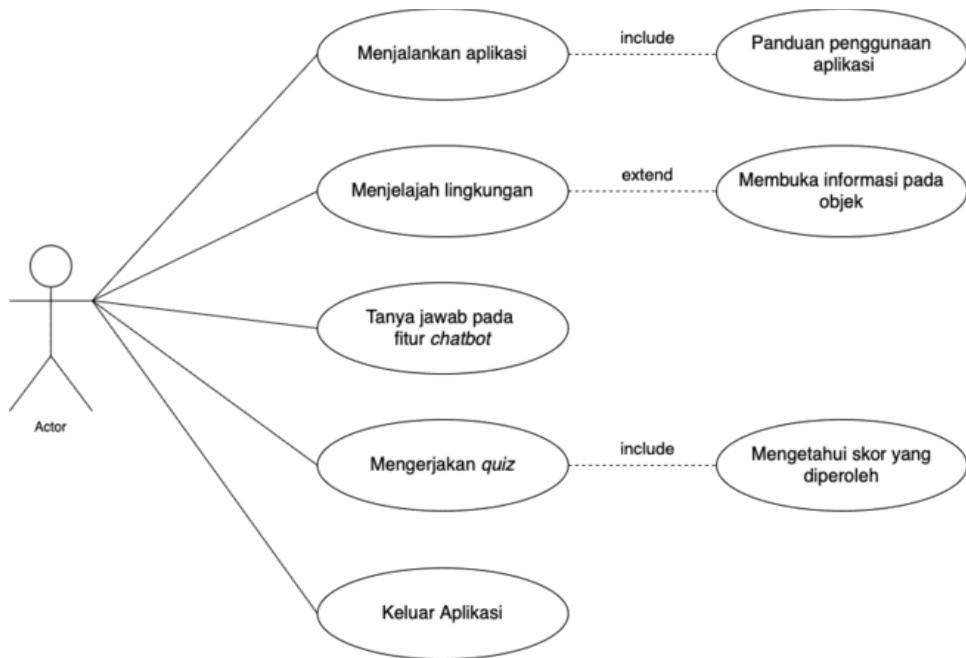
5. Jika pengguna memilih pilihan menu “Keluar”, maka aplikasi akan tertutup.

3.4 Pemodelan Sistem

Pemodelan sistem dibuat bertujuan untuk menganalisa sebuah sistem dan membuat prediksi yang menggambarkan bagan alur dari awal *input* hingga proses *output* sehingga mendapatkan gambaran sistem dalam bentuk nyata sebelum diterapkan nantinya.

3.4.1. Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan pemodelan yang mendeskripsikan fungsi dan interaksi yang dimiliki sistem terhadap hubungan antar aktor dan sistem. *Use case diagram* memiliki segi pandang terhadap sistem yang dilihat dari perspektif aktor. Proses *use case* akan ditampilkan pada Gambar 3.29.



Gambar 3.28 Use Case Diagram VR

Berikut penjelasan dari proses *use case diagram* yang ditampilkan pada Gambar 3.29 :

- a) Aktor, dalam *use case diagram* merupakan pengguna aplikasi. Aktor menjadi pengguna yang mengoperasikan aplikasi dalam hal ini adalah siswa yang sedang belajar menggunakan aplikasi VR.

b) Proses *use case* terdiri dari :

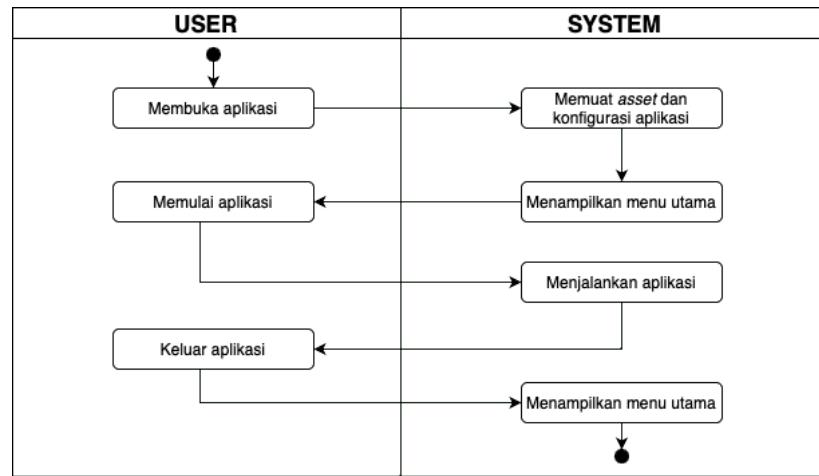
1. Menjalankan aplikasi, pengguna memulai proses aplikasi, dimana pengguna juga akan mendapatkan arahan dan petunjuk menggunakan aplikasi pada pilihan panduan.
2. Menjelajahi lingkungan, pengguna dapat menjelajahi lingkungan arena belajar, dimana terdapat objek 3D virus dan informasi panel berisi materi mengenai pembelajaran virus.
3. Tanya jawab pada fitur *chatbot*, pengguna dapat melakukan sesi tanya jawab mengenai apa saja dalam lingkup virus dalam fitur *chatbot* yang disediakan.
4. Mengerjakan *quiz*, pengguna harus menjawab pertanyaan yang diberikan pada sesi *quiz* dengan syarat harus berhasil menjawab minimal 3 soal dengan benar untuk dapat melanjutkan metari ke level berikutnya. Pada akhir sesi *quiz* akan diberikan tampilan skor yang diperoleh.
5. Keluar aplikasi, pengguna dapat mengakhiri sesi belajar dari aplikasi dengan tombol yang sudah disediakan.

3.4.2. Activity Diagram

Activity diagram merupakan proses representasi yang menunjukkan aliran dari suatu aktivitas ke aktivitas lainnya dan menggambarkan tahapan yang terjadi dalam suatu sistem. *Activity diagram* menggambarkan bagaimana aplikasi dikoordinasikan untuk mencapai tujuan dalam proses yang berhubungan satu sama lain. Urutan proses tahapan sistem ditampilkan secara vertikal, alur kerja memodelkan aktivitas yang memungkinkan adanya tumpang tindih dan memerlukan suatu koordinasi. Berikut ini *activity diagram* yang digunakan pada aplikasi VR pengenalan virus :

1. Diagram Aktivitas Aplikasi

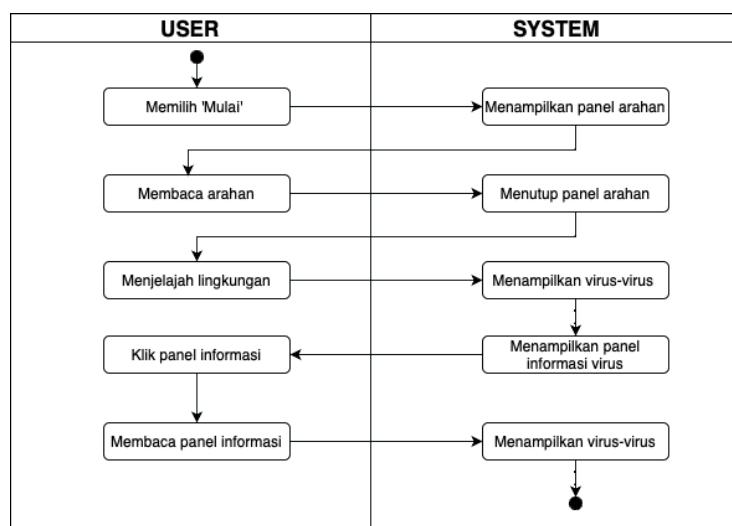
Diagram aktivitas aplikasi adalah salah satu diagram aktivitas yang memvisualisasikan alur kerja berisi aktivitas dan tindakan dalam sistem aplikasi ini. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.29 yang menggambarkan alur kerja dari aplikasi dijalankan hingga aplikasi ditutup. Penjelasan alur pada aktivitas yang dijalankan oleh aplikasi seperti pada Gambar 3.30 adalah sebagai berikut :



Gambar 3.29 *Activity Diagram* aplikasi

Pengguna membuka aplikasi. Sistem akan memuat *asset* seperti objek 3D dan lingkungan dari arena belajar, dimana sistem akan memberikan tampilan menu utama sebagai tampilan awal. Pengguna mulai menggunakan aplikasi dari tampilan menu yang diberikan, kemudian sistem akan menjalankan aplikasi. Setelah pengguna selesai menggunakan aplikasi, pengguna keluar dari aplikasi arena belajar. Sistem akan memuat tampilan kembali ke menu utama.

2. Diagram Aktivitas Arena Belajar



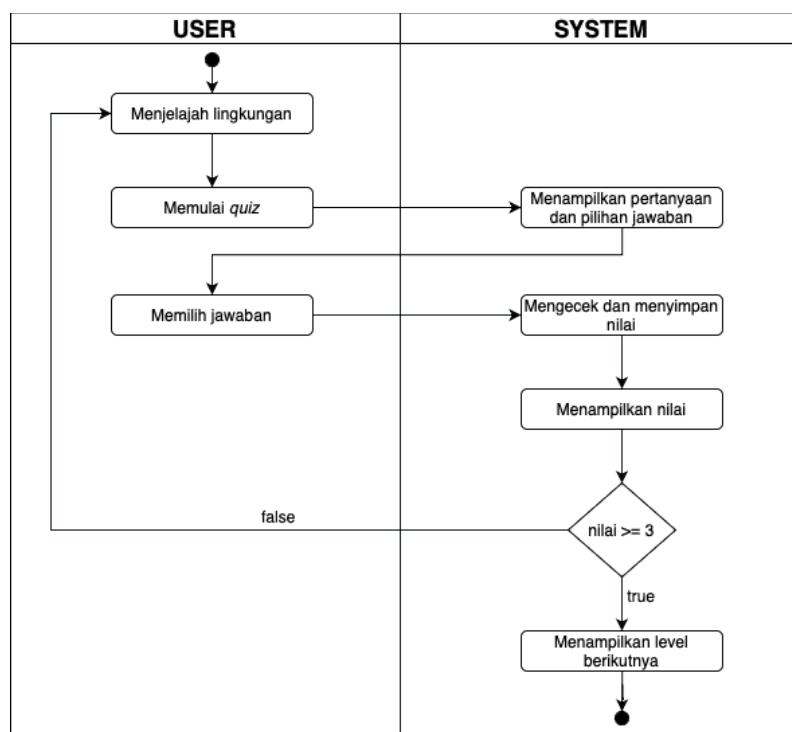
Gambar 3.30 *Activity Diagram* arena belajar

Alur pada aktivitas yang dijalankan oleh aplikasi seperti pada Gambar 3.31 adalah sebagai berikut :

Pengguna akan menekan tombol “MAIN” yang ditampilkan pada menu utama untuk memasuki arena belajar. Tampilan pertama akan memberikan informasi arahan atau petunjuk. Pengguna akan membaca dan mendapatkan arahan. Sistem akan menutup panel arahan setelah pengguna selesai membaca petunjuk. Pengguna menjelajahi arena belajar, sistem akan menampilkan objek virus. Pengguna membaca panel informasi mengenai virus yang ditampilkan bersama dengan objek virus. Selesai membaca, objek virus dan panel informasi lainnya akan ditampilkan.

3. Diagram Aktivitas Arena Quiz

Alur pada aktivitas yang dijalankan oleh aplikasi seperti pada Gambar 3.32 adalah sebagai berikut :

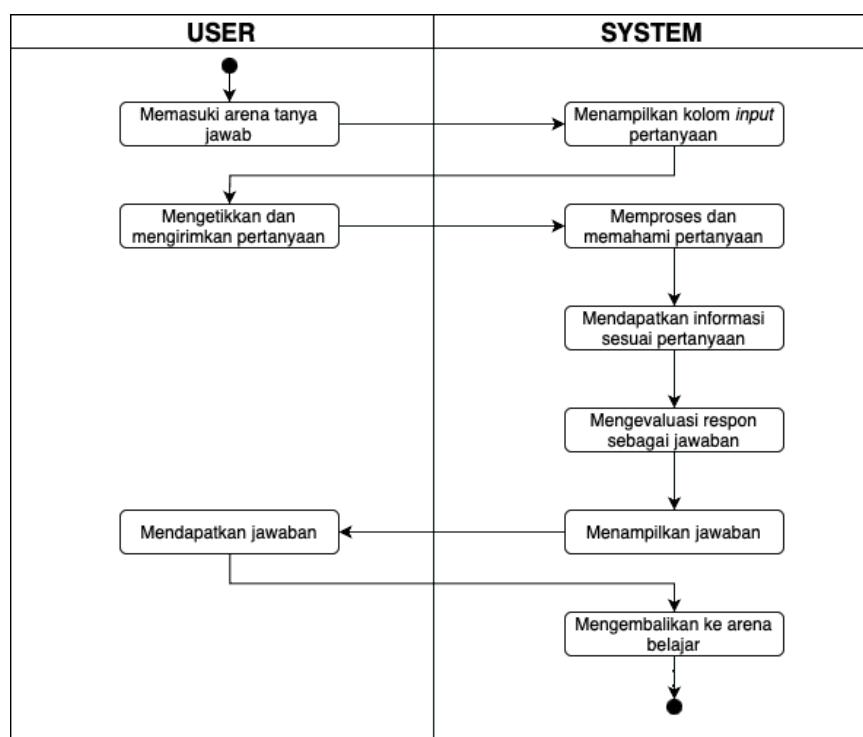


Gambar 3.31 Activity Diagram quiz

Setelah pengguna selesai menjelajahi arena belajar untuk memperoleh informasi, pengguna akan memasuki arena *quiz*. Sistem akan menampilkan pertanyaan dan pilihan jawaban. Pengguna akan menjawab pertanyaan dan memilih jawaban yang menurut

pengguna benar. Setelah menyelesaikan semua pertanyaan yang disediakan, sistem akan mengecek jawaban pengguna benar atau salah dan menghitung nilai benar yang akan disimpan. Sistem akan menampilkan nilai benar yang diperoleh pengguna. Sistem menghitung jika nilai yang diperoleh kurang dari 3, pengguna akan diarahkan kembali memasuki arena belajar untuk membaca informasi dari materi pembelajaran sehingga nantinya dapat menjawab pertanyaan dengan benar. Jika nilai pengguna yang diperoleh besar sama dengan 3, pengguna akan dapat memasuki level arena belajar berikutnya.

4. Diagram Aktivitas Arena *Chatbot*



Gambar 3.32 Activity Diagram chatbot

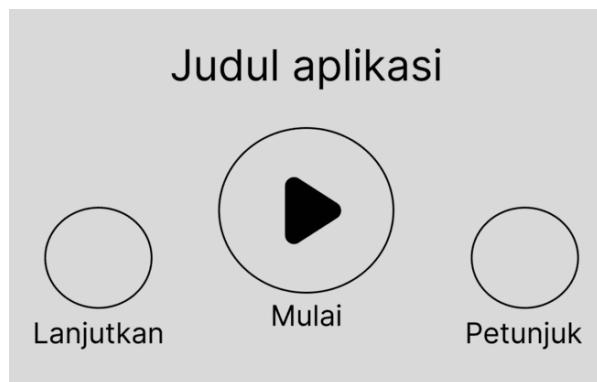
Alur pada aktivitas yang dijalankan oleh aplikasi seperti pada Gambar 3.33 adalah sebagai berikut :

Setelah pengguna menjelajahi arena belajar, pengguna diberi kesempatan untuk bertanya di arena tanya jawab. Sistem akan memberi tampilan kolom *input* untuk mengetikkan pertanyaan. Pengguna memberikan pertanyaan dan mengirimkan pertanyaan. Sistem memproses dan memahami maksud dari pertanyaan yang diberikan pengguna. Sistem akan mengumpulkan informasi yang didapat sesuai dengan

pertanyaan yang diberikan. Sistem akan menyaring dan mengevaluasi pertanyaan menggunakan metode NLP (*Natural Language Processing*) dari segi informasi yang didapatkan dan juga etika yang digunakan dalam kalimat jawaban. Setelah mendapatkan jawaban yang sesuai dengan pertanyaan dengan kata-kata yang sesuai, sistem akan menampilkan jawaban. Pengguna mendapatkan jawaban dan sistem akan mengembalikan pengguna ke arena belajar.

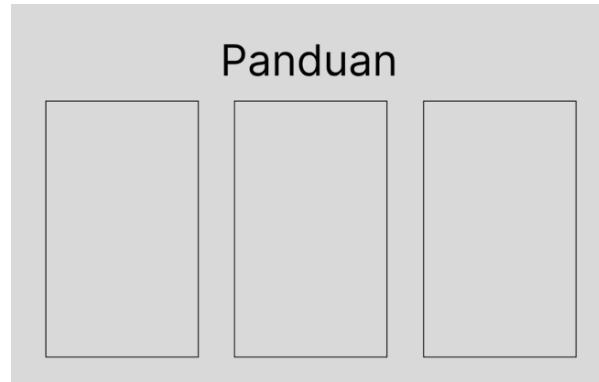
3.5 *Storyboard*

Storyboard dibuat untuk perencanaan desain sistem dan mempercepat serta mempermudah visualisasi sesuai dengan urutan sistem dalam proses pembuatan aplikasi yang akan dibangun. Berikut *storyboard* yang dibuat untuk perancangan aplikasi ini.



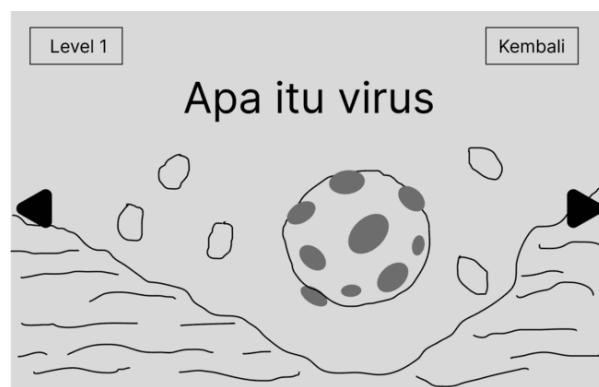
Gambar 3.33 *Storyboard scene main menu*

Pada *scene* yang ditampilkan Gambar 3.34 menampilkan tampilan awal aplikasi saat pertama kali dimulai. Terdapat 3 buah *button* pada tampilan utama, yaitu *button* Lanjutkan yang menampilkan pengguna jika ingin melanjutkan level yang sudah pernah dimulai, *button* Mulai yang mengarahkan pengguna untuk memasuki materi pembelajaran dari awal, dan *button* petunjuk untuk pengguna yang ingin mengetahui informasi petunjuk penggunaan aplikasi.



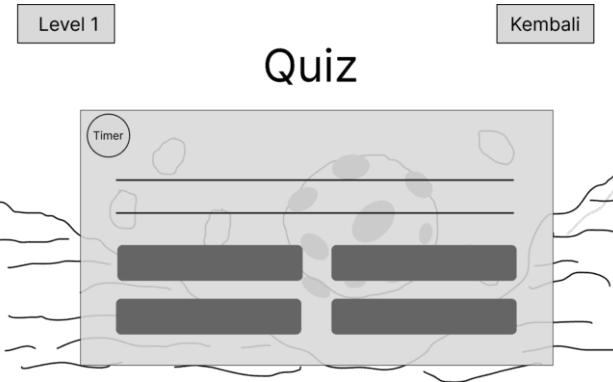
Gambar 3.34 *Storyboard scene* panduan

Gambar 3.35 ditampilkan setelah pengguna menekan *button* Main, aplikasi akan mengarahkan pengguna ke panduan. Sebelumnya, pengguna akan diberikan panel panduan sebagai petunjuk tata cara menjelajahi arena belajar dan memberikan arahan setelah selesai.



Gambar 3.35 *Storyboard scene* arena belajar

Tampilan Gambar 3.36 menjadi tampilan materi saat digunakan oleh pengguna, disini pengguna bebas menjelajahi lingkungan untuk mengetahui virus secara garis besar. Pengguna dapat berkeliling dan memilih topik apa yang ingin diketahui.



Gambar 3.36 Storyboard scene quiz

Tampilan arena *quiz* pada Gambar 3.37, dimana akan ditampilkan soal beserta pilihan jawaban. Pengguna harus memilih satu diantara 4 pilihan jawaban tersebut yang dianggap benar. Pada tampilan ini juga dilengkapi waktu yang menghitung mundur untuk setiap soal. Jika dalam waktu yang ditentukan pengguna belum memilih jawaban, secara otomatis sistem akan melanjutkan ke soal berikutnya.



Gambar 3.37 Storyboard scene hasil quiz

Setelah diberikan *assessment*, berikutnya akan ditampilkan Gambar 3.38 sebagai perolehan nilai yang akan didapat oleh siswa dari assessment tersebut.



Gambar 3.38 *Storyboard scene* tanya jawab

Dalam scene Gambar 3.39 menjadi tempat untuk pengguna melakukan sesi tanya jawab mengenai virus. Sesi tanya jawab ini dilakukan dalam waktu yang tidak ditentukan, namun pengguna hanya dapat menanyakan pertanyaan sebanyak 3 kali.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

4.1 Implementasi Sistem

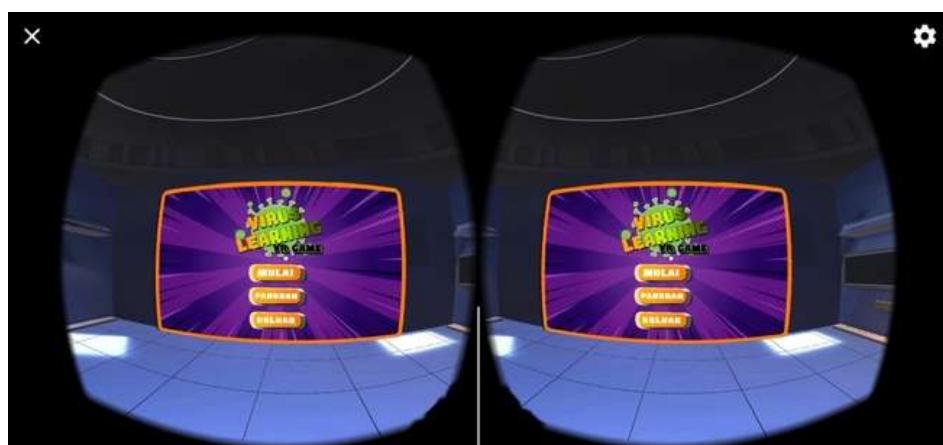
Implementasi adalah tahapan dalam menerapkan sistem yang dibuat berdasarkan hasil analisa yang dilakukan untuk menyelesaikan sistem dalam bentuk hasil akhir yang dapat digunakan oleh pengguna. Pada tahap implementasi ini menghasilkan aplikasi VR media pembelajaran pengenalan virus beserta objek 3D menggunakan aplikasi Unity pada perangkat VR Box.

4.2 Tampilan Aplikasi

Pada tahap ini merupakan tahap pengimplementasian tampilan sistem sesuai dari rancangan *user interface* pada Bab 3. Berikut ini tampilan *interface* pada perangkat *smartphone* berdasarkan bagian-bagian yang telah dibuat :

4.2.1. Tampilan Halaman *Main Menu*

Main menu merupakan halaman utama yang ditampilkan saat pertama kali aplikasi dijalankan. Di dalam menu utama terdapat 3 opsi tombol yaitu Mulai, Panduan, dan Keluar. Tombol mulai untuk pengguna yang ingin memulai permainan dan menjelajahi arena belajar, tombol panduan untuk pengguna yang ingin mengetahui informasi bagaimana cara penggunaan aplikasi, tombol keluar untuk pengguna yang ingin menutup aplikasi. Gambaran tampilan *main menu* ditampilkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Tampilan *Main Menu*

4.2.2. Tampilan Panduan Aplikasi

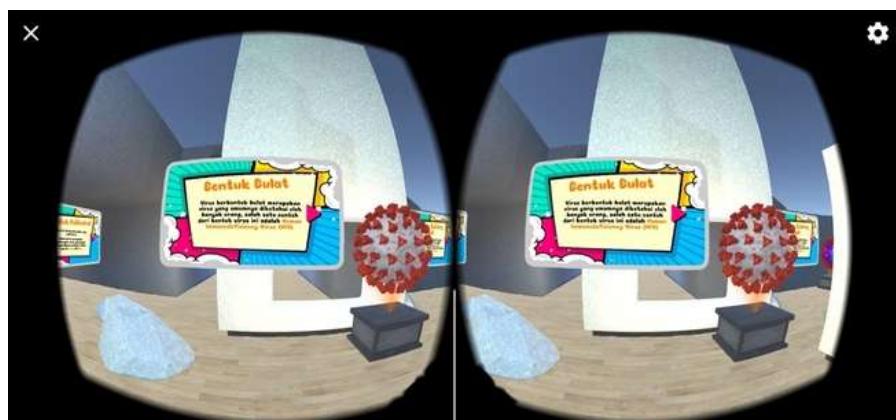
Tampilan panduan aplikasi memberikan tampilan tentang petunjuk cara menggunakan aplikasi. Panduan disajikan dalam bentuk tulisan dan juga gambar agar pengguna mengerti secara jelas. Terdapat juga tombol kembali dalam bentuk x untuk pengguna kembali ke halaman utama. Gambaran tampilan panduan ditampilkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Tampilan Panduan

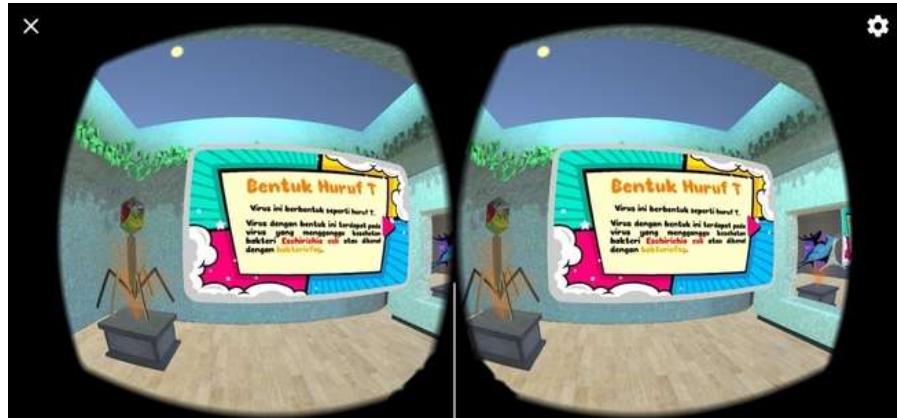
4.2.3. Tampilan Arena Belajar

Saat pengguna memilih mulai bermain, pengguna akan diberikan tampilan langsung ke arena belajar, dimana terdapat 3 level arena belajar yang dibagi berdasarkan isi materi. Di arena belajar pengguna dapat menjelajahi lingkungan dan memilih objek untuk mendapatkan informasi yang ditampilkan dan menekan tombol dengan logo *next* untuk menampilkan informasi lebih seputar objek tersebut. Gambaran tampilan panel informasi dari masing-masing virus ditampilkan pada gambar-gambar berikut :



Gambar 4.3 Panel informasi virus berbentuk bulat

Pada Gambar 4.3 divisualisasikan bentuk virus bulat yang merupakan bentuk representasi dari bentuk virus HIV beserta panel informasi virus HIV dengan bentuk gambar aslinya.



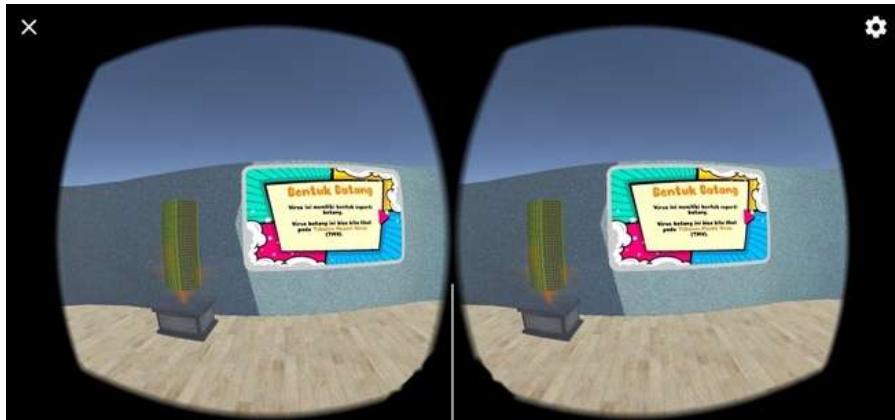
Gambar 4.4 Panel informasi virus berbentuk huruf T

Pada Gambar 4.4 berisi visualisasi bentuk virus huruf T beserta panel informasi virus yang merupakan representasi dari bentuk virus *Eschirichia coli*, dimana virus ini terdapat pada virus yang mengganggu kesehatan bakteri yang dikenal dengan bakteriofag. Pada panel informasi berikutnya juga ditampilkan gambar virus *Escherichia coli* dalam bentuk 2D.



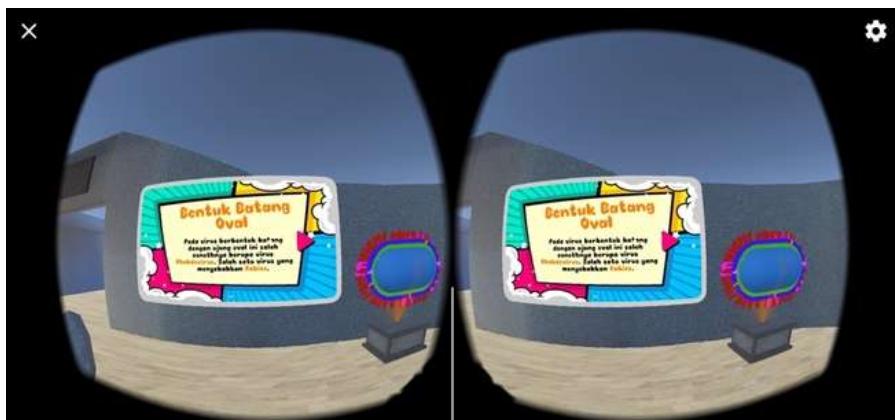
Gambar 4.5 Panel informasi virus berbentuk polihedral

Pada Gambar 4.5 berisi visualisasi bentuk virus polihedral beserta panel informasi virus berbentuk heliks yang merupakan sekelompok virus yang dapat menyebabkan berbagai infeksi seperti pilek atau flu. Pada panel informasi berikutnya juga ditampilkan gambar virus polihedral tersebut dalam bentuk 2D.



Gambar 4.6 Panel informasi virus berbentuk batang

Pada Gambar 4.6. berisi visualisasi bentuk virus TMV beserta panel informasi virus berbentuk batang dimana virus ini dapat dilihat pada *Tobacco Mosaic Virus* (TMV). Pada panel informasi berikutnya juga ditampilkan gambar virus TMV tersebut dalam bentuk 2D.



Gambar 4.7 Panel informasi virus berbentuk batang oval

Pada Gambar 4.7. merupakan panel informasi virus berbentuk batang oval dengan ujung oval ini salah satu contohnya berupa virus *Rhabdovirus* yang merupakan salah satu virus yang menyebabkan *rabies*.

Objek-objek virus tersebut menampilkan panel informasi berisi materi yang berbeda sesuai dengan virus yang dibahas. Panel informasi memuat keterangan dan juga gambar virus secara jelas jika pengguna menekan tombol dengan logo *next* berwarna merah.

4.2.4. Tampilan *Quiz*



Gambar 4.8 Panel *quiz*

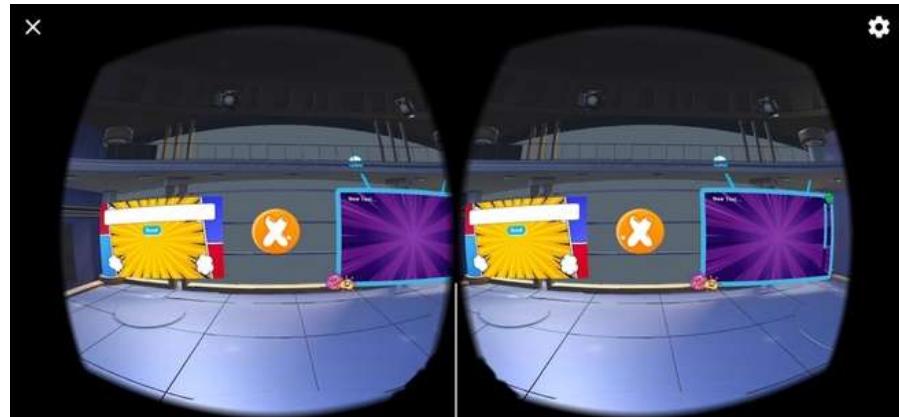
Setelah pengguna selesai menjelajahi arena belajar, pengguna akan dibawa memasuki arena *quiz*. Pertanyaan beserta pilihan jawaban akan ditampilkan dalam suatu ruangan, pengguna harus menjawab semua pertanyaan pada *quiz* tersebut sebelum memasuki arena belajar berikutnya. Semua pertanyaan yang diberikan pada *quiz* berhubungan dengan semua informasi pada materi arena belajar sebelumnya. *Quiz* berbentuk pilihan ganda dengan 4 pilihan jawaban dan 5 buah pertanyaan.



Gambar 4.9 Tampilan hasil *quiz*

Setelah pengguna selesai menjawab semua pertanyaan *quiz*, pengguna akan mendapatkan hasil *quiz* berupa *score*. Jika hasil *score* pengguna mendapatkan nilai > 3 maka pengguna akan dibawa melanjuti arena belajar berikutnya, jika hasil *score* pengguna mendapatkan nilai < 3 maka pengguna harus mengulangi materi sebelumnya.

4.2.5. Tampilan Ruang Tanya Jawab



Gambar 4.10 Tampilan Ruang tanya jawab

Ruang tanya jawab tersedia di setiap arena belajar pada tiap level, pengguna bebas ingin memasuki atau tidak ke arena ruang tanya jawab. Pada arena ini, akan ditampilkan dua tampilan UI *panel*, panel kiri untuk tempat bertanya dan panel kanan untuk tampilan jawaban. Dan di tengah terdapat *button* untuk keluar kembali ke arena belajar sebelumnya.

4.3 Pengujian Aplikasi

4.3.1. Black-Box Testing

Pada Black-box testing pengujian dilakukan secara fungsionalitas dengan membandingkan hasil sistem dengan hasil yang diharapkan. Jika hasil pengujian sudah sesuai dengan yang diharapkan, artinya aplikasi dinilai berhasil sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Jika hasil tidak sesuai dengan hasil pengujian, maka aplikasi harus diperbaiki. Berikut ini pengujian *black-box* pada aplikasi ini.

Tabel 4.1 Black-box Testing

No	Komponen Uji	Butir Uji
1	Tampilan Main Menu	Pengujian antarmuka, suara, dan tombol
2	Tampilan Arena Belajar Level 1	Pengujian antarmuka, suara, arena belajar VR dan tombol
3	Tampilan Arena Belajar Level 2	Pengujian antarmuka, suara, arena belajar VR dan tombol
4	Tampilan Arena Belajar Level 3	Pengujian antarmuka, suara, arena belajar VR dan tombol

5	Tampilan Quiz Level 1	Pengujian antarmuka, suara, dan tombol
6	Tampilan Quiz Level 2	Pengujian antarmuka, suara, dan tombol
7	Tampilan Quiz Level 3	Pengujian antarmuka, suara, dan tombol
8	Tampilan Sesi Tanya Jawab	Pengujian antarmuka, suara, dan tombol

Berikut ini merupakan pengujian *black-box* aplikasi terhadap *smartphone* yang akan digunakan :

Tabel 4.2 Black-box Testing

No	Smartphone	Komponen Uji								Status	
		Main Menu	Chat- bot	Arena Belajar			Quiz				
				1	2	3	1	2	3		
1	Merk: Samsung S23 Ultra	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Berhasil	
	CPU: Qualcomm Snapdragon 8 Gen 2										
	OS: Android 14										
	RAM: 8GB										
	Resolusi: 3088 X 1440										
2	Merk: Xiaomi Black Shark	✓	✗							Gagal	
	CPU: Qualcomm Snapdragon 845			✓	✓	✓	✗	✗	✗		
	OS: Android 8.0										
	RAM: 6GB										
	Resolusi: 1080 x 2160 pixels										
3	Merk: Samsung A72	✓	✓							Berhasil	
	CPU: Qualcomm Snapdragon 720G			✓	✓	✓	✓	✓	✓		
	OS: Android 12										

	RAM: 8GB									
	Resolusi: 1080 x 2400									
4	Merk: Samsung Z Flip	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Berhasil
	CPU: Qualcomm Snapdragon 588+									
	OS: Android 14									
	RAM: 8GB									
	Resolusi: 2640 x 1080 (FHD+)									
5	Merk: POCO M3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	Berhasil
	CPU: Qualcomm Snapdragon 662									
	OS: Android 10									
	RAM: 6GB									
	Resolusi: 2340 x 1080									

4.3.2. Analisis Pengujian Pengalaman Bermain dan Kuesioner

Pengujian aplikasi menggunakan metode kusisioner yang diperoleh dari 30 responden dari kalangan siswa/i SMA kelas X yang sedang mempelajari materi Pengenalan Virus maupun kelas XI dan XII yang sudah mempelajari materi tersebut dan satu orang responden guru Biologi di tingkat SMA kelas X. Proses pengujian dilakukan dengan memberikan responden pengalaman belajar dan bermain dalam kegiatan proses belajar mengajar. Setelah selesai digunakan, responden akan diberikan kusisioner yang berisi pertanyaan seputar pertanyaan dari pengalaman responden menggunakan aplikasi tersebut dalam bentuk tabel.

Kusisioner memuat jawaban dengan 5 kategori, yaitu Sangat Setuju (SS) dengan nilai 5 poin, Setuju (S) dengan nilai 4 poin, Ragu-ragu (RG) dengan nilai 3 poin, Tidak Setuju (TS) dengan nilai 2 poin, dan Sangat Tidak Setuju (STS) dengan nilai 1 poin. Kemudian, nilai tersebut akan dihitung menggunakan total nilai persentase dari masing-

masing jawaban kusioner. Berikut ini perhitungan nilai persentase dari masing-masing jawaban kusioner menggunakan persamaan 3.1 berikut :

$$\frac{(jlh. responden SS \times nilai SS) + (jlh. responden S \times nilai S) + (...)}{Nilai Maksimal} \times 100\% \quad (3.1)$$

Keterangan :

$$\text{Nilai maksimal siswa} = (\text{Nilai maks.}) \times (\text{Jumlah responden siswa})$$

$$= (5) \times (30)$$

$$= 150$$

Adapun hasil dari pengujian aplikasi terhadap responden siswa adalah sebagai berikut :

Tabel 4.3 Hasil pengujian kusioner responden siswa

No	Pertanyaan	SS	S	RG	TS	STS	Total
1	Apakah tampilan dari aplikasi VR yang disajikan interaktif dan menarik?	16	14	0	0	0	90%
2	Apakah aplikasi VR yang digunakan mudah dipahami?	15	14	1	0	0	89,3%
3	Objek 3D dan lingkungan virtual pada aplikasi terlihat nyata?	10	17	4	0	0	86,6%
4	Apakah alur aplikasi mudah dipahami?	13	17	0	0	1	89,3%
5	Apakah aplikasi nyaman saat digunakan tidak terasa pusing, mual, atau sebagainya?	6	21	1	0	2	79,3%
6	Apakah belajar menggunakan teknologi	18	10	2	0	0	90,6%

	VR terasa lebih menyenangkan?						
7	Apakah menggunakan teknologi VR menjadi meningkatkan semangat belajar?	12	18	0	0	0	88%

Setelah mendapatkan presentase dari 30 responden yang mengisi kusioner, maka dapat disimpulkan bahwa 88,2% responden setuju menjadikan Aplikasi Pengenalan Virus dapat beroperasi dengan baik sebagai media pembelajaran yang menyenangkan dan interaktif.

Tabel 4.4 Report responden siswa

No	Nama Responden	Asal Sekolah	Jumlah Pengulangan			
			1	2	3	4
1	Ade Wina Alfia	SMA Harapan 3 Medan	0	1	2	3
2	Adzra Khalilah Yanov	SMA Harapan 3 Medan	0	2	2	>3
3	Ahmad Daffa Trinugraha	SMA Harapan 3 Medan	0	0	0	1
4	Alya Salsabila	SMA Harapan 3 Medan	0	1	1	2
5	Aisyah Danish Aulia	SMA Harapan 3 Medan	1	0	1	2
6	Bagas Agna Prayoga	SMA Harapan 3 Medan	0	2	1	2
7	Choiry Aqbar	SMA Harapan 3 Medan	0	1	0	2
8	Cut Farrum Hidayati	SMA Harapan 3 Medan	1	0	2	2
9	Dafa Herdian	SMA Harapan 3 Medan	1	0	1	>3
10	Fadhlurrohman Herwanto	SMA Harapan 3 Medan	0	1	1	2
11	Fariz Fadhil Ananta	SMA Harapan 3 Medan	0	2	2	2
12	Fathiyah Azizah Rambe	SMA Harapan 3 Medan	0	1	3	>3
13	Fauzan Zulfahmi Yahya Rangkuti	SMA Harapan 3 Medan	0	1	1	1
14	Irsza Haby Prasetia	SMA Harapan 3 Medan	0	1	0	1

15	Kayla Fahrin Alliyah Siregar	SMA Harapan 3 Medan	0	1	2	3
16	Keyla Agustina	SMA Harapan 3 Medan	2	2	1	2
17	Khanza Putri Arlinsyah	SMA Harapan 3 Medan	0	0	0	3
18	M. Aflah Fahrizi	SMA Harapan 3 Medan	0	0	0	>3
19	M. Daffa Aulia Basyir Rangkuti	SMA Harapan 3 Medan	0	2	2	>3
20	Muhammad Fattah Al Akbar	SMA Harapan 3 Medan	0	1	1	2
21	Muhammad Zikri Alfattahsyah	SMA Harapan 3 Medan	0	0	2	2
22	Nabila Salsabila	SMA Harapan 3 Medan	0	0	1	>3
23	Nayla Trihapsari Sasmita	SMA Harapan 3 Medan	0	0	1	1
24	Raisa Zamira Shafiq	SMA Harapan 3 Medan	1	0	1	2
25	Salwa	SMA Harapan 3 Medan	0	2	2	>3
26	Shafa Az Zahra Ginting	SMA Harapan 3 Medan	0	1	2	2
27	Sofwan Alfariz	SMA Harapan 3 Medan	0	0	1	>3
28	Syafna Rimadhania Tampubalon	SMA Harapan 3 Medan	0	1	1	2
29	Syareefa Mumtaz Nafeeza	SMA Harapan 3 Medan	1	1	1	1
30	Zakira Khairiah Rangkuti	SMA Harapan 3 Medan	0	0	0	2

Pada Tabel 4.12 dapat disimpulkan poin berikut ini :

1. Level termudah terdapat pada level 1, karena terdapat 24 responden dengan jumlah paling banyak yang tidak mengulang pada level ini.

2. Level tersulit terdapat pada level 4 yaitu bagian ujian, karena terdapat 8 responden mengulang sebanyak lebih dari 3 kali dan semua responden mengulang dalam level ujian ini.

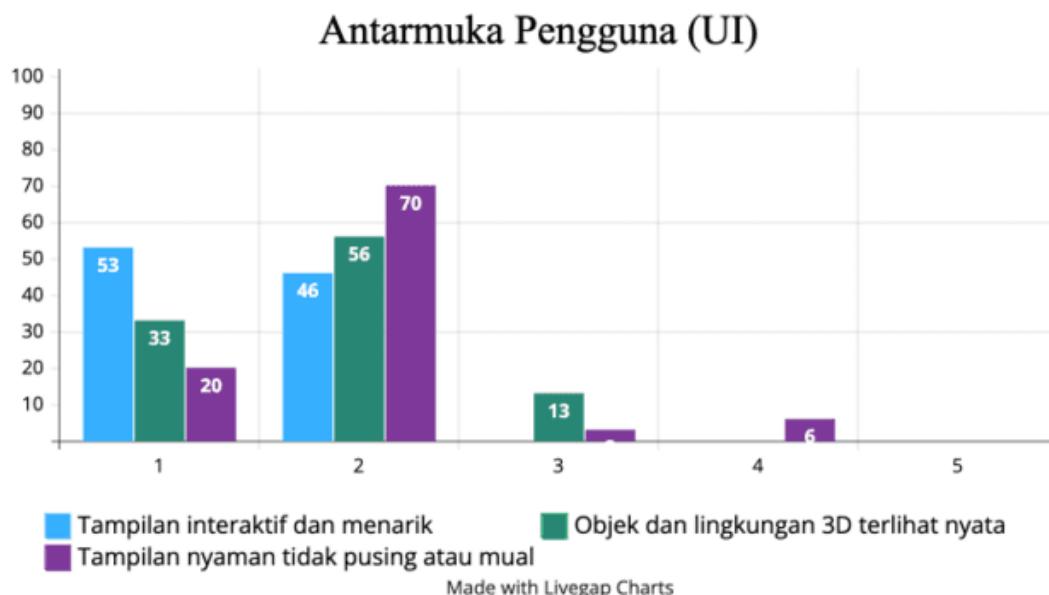
Pengujian aplikasi terhadap guru dilakukan pada pengajar mata pelajaran biologi, adapun guru yang mengisi kusioner berasal dari instansi sekolah di SMA Harapan 3 Medan yaitu Bapak Wahyu Wijaya. Berikut ini adalah hasil dari kusioner responden guru :

Tabel 4.5 Hasil pengujian kusioner responden guru

No	Pertanyaan	SS	S	RG	TS	STS
1	Apakah tampilan dari aplikasi VR yang disajikan interaktif dan menarik?	✓				
2	Apakah aplikasi VR yang digunakan mudah dipahami?	✓				
3	Objek 3D dan lingkungan virtual pada aplikasi terlihat nyata?	✓				
4	Apakah alur aplikasi mudah dipahami?	✓				
5	Apakah aplikasi nyaman saat digunakan tidak terasa pusing, mual, atau sebagainya?		✓			
6	Apakah belajar menggunakan teknologi VR terasa lebih menyenangkan?	✓				
7	Apakah menggunakan teknologi VR menjadi meningkatkan semangat belajar?	✓				

Berdasarkan dari hasil kusioner pada Tabel 4.13 maka penulis dapat mengambil kesimpulan bahwa untuk tampilan dari aplikasi VR, responden guru sangat setuju bahwa tampilan aplikasi VR yang disajikan interaktif dan menarik. Untuk penilaian kemudahan penggunaan aplikasi, responden guru sangat setuju bahwa aplikasi mudah digunakan. Untuk penilaian objek 3D dan lingkungan virtual, responden guru setuju bahwa objek 3D dan lingkungan virtual pada aplikasi terlihat sangat nyata. Untuk penilaian alur aplikasi, responden guru sangat setuju dengan alur aplikasi yang mudah dipahami. Untuk penilaian kenyamanan aplikasi, responden guru merasa setuju aplikasi nyaman saat digunakan tidak terasa pusing, mual, atau sebagainya. Untuk penilaian aplikasi yang menyenangkan, responden guru merasa sangat setuju bahwa belajar menggunakan aplikasi VR terasa lebih menyenangkan. Untuk penilaian rasa semangat belajar menggunakan VR, responden guru merasa sangat setuju menggunakan teknologi VR menjadi meningkatkan semangat belajar.

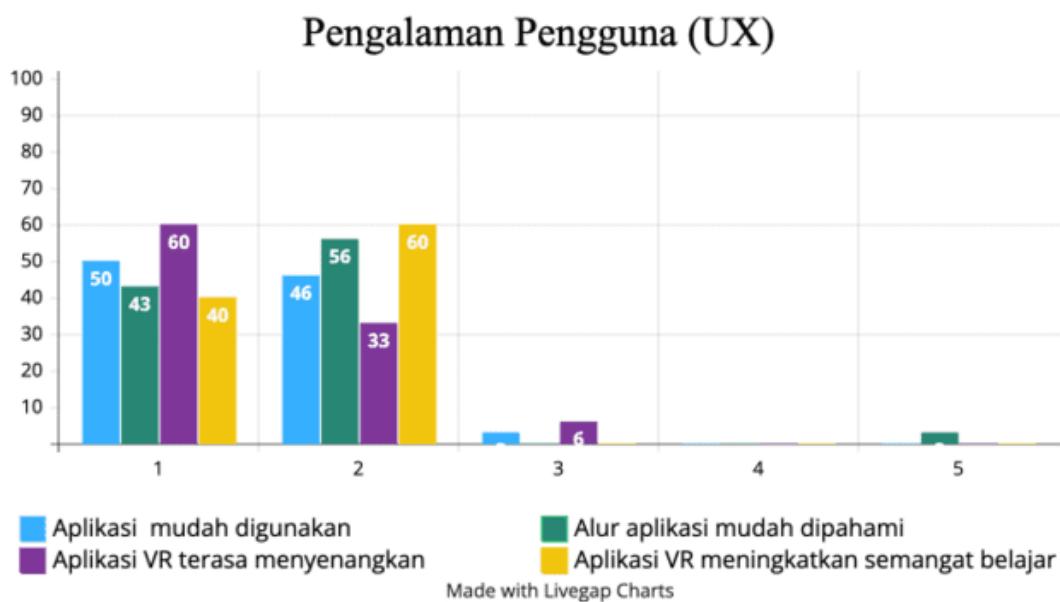
Berdasarkan dari hasil kusioner, penulis membagi hasil penelitian dalam bentuk grafik dalam 2 kategori, yaitu dari segi *user interface* (UI) dan *user experience* (UX). Berikut hasil penelitian dalam bentuk grafik :



Gambar 4.11 Grafik *User Interface*

Berdasarkan pada Gambar 4.11, grafik menunjukkan 53% responden sangat setuju dan 46% responden setuju bahwa aplikasi interaktif dan menarik. Pada

pernyataan objek dan lingkungan 3D menunjukkan 33% responden sangat setuju objek dan lingkungan 3D terlihat nyata, 56% responden setuju objek dan lingkungan 3D terlihat nyata, dan 13% responden merasa cukup bahwa objek dan lingkungan 3D terlihat nyata. Lalu, untuk pernyataan tampilan yang nyaman terdapat 20% responden sangat setuju tampilan terasa nyaman, 70% responden setuju tampilan terasa nyaman, 3,3% responden merasa cukup nyaman, dan 6,6% responden merasa sangat tidak setuju terhadap tampilan yang nyaman karena terasa pusing dan mulai.



Gambar 4.12 Grafik User Experience

Berdasarkan grafik *user experience* pada Gambar 4.12, menunjukkan 50% responden sangat setuju bahwa aplikasi mudah digunakan, 46% responden setuju bahwa aplikasi mudah digunakan, dan 3,3% responden merasa aplikasi cukup mudah digunakan. Berikutnya, grafik alur aplikasi terdapat 43% responden sangat setuju alur aplikasi mudah dipahami, 46% responden setuju alur aplikasi mudah dipahami, dan 3,3% responden merasa sangat tidak setuju bahwa alur aplikasi mudah dipahami. Lalu, grafik pernyataan aplikasi VR terasa menyenangkan saat digunakan menunjukkan 60% responden sangat setuju bahwa belajar menggunakan aplikasi VR terasa menyenangkan, 33,3% responden setuju bahwa belajar menggunakan aplikasi VR terasa menyenangkan, dan 6,6% responden merasa cukup menyenangkan belajar menggunakan aplikasi VR. Dan grafik terakhir yang menunjukkan semangat belajar

saat menggunakan aplikasi VR terdapat 40% responden sangat setuju dan 60% responden setuju terhadap aplikasi VR yang membuat semangat belajar.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil implementasi aplikasi didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi dapat berjalan lebih maksimal dengan adanya alat *virtual-box* beserta penggunaan *smartphone* dengan spesifikasi *medium* hingga *high-end*.
2. Penerapan konsep gamifikasi dengan sistem skor dan level digunakan sebagai parameter keberhasilan pengguna dalam memahami seluruh isi materi media pembelajaran pengenalan virus.
3. Aplikasi VR ini dapat diimplementasikan untuk meningkatkan minat belajar siswa pada materi pembelajaran virus.
4. Berdasarkan hasil kusioner yang diberikan kepada responden dapat disimpulkan bahwa 35,16% responden sangat setuju bahwa UI aplikasi bagus dan 47,9% responden sangat setuju bahwa UX aplikasi bagus, dengan total sebesar 88% responden siswa dan guru setuju menjadikan aplikasi ini sebagai media pembelajaran pengenalan virus menggunakan teknologi VR.
5. Berdasarkan hasil kusioner yang diberikan kepada responden dapat disimpulkan bahwa 35,16% dan 47,9% responden sangat setuju terhadap kepuasan segala aspek penilaian pada UI dan UX aplikasi. Kemudian, didapatkan bahwa 88% dari total responden siswa dan guru setuju aplikasi ini dapat dijadikan sebagai media pembelajaran pengenalan virus menggunakan teknologi VR.

5.2. Saran

Dalam pengembangan aplikasi VR pengenalan virus ini ditemukan masih memiliki banyak kekurangan yang dapat menjadi dasar perbaikan dalam penelitian lanjutan di masa yang akan datang. Berikut adalah saran yang dapat diaplikasikan pada penelitian berikutnya :

1. Terdapat jenis-jenis virus yang menyerang hewan dan tumbuhan yang dapat

- ditambahkan pada materi di aplikasi VR ini.
2. Terdapat materi pembelajaran lain yang dapat dijadikan pendekatan interdisiplin multimedia *learning* untuk menunjang banyak pembelajaran menggunakan teknologi dalam pendidikan.
 3. Penambahan variasi lingkungan virtual yang dibuat untuk menyesuaikan tema materi virus agar pengalaman pengguna dalam menggunakan aplikasi lebih imersif.
 4. Mengimplementasikan fitur *minigame* dalam aplikasi agar meningkatkan ketertarikan pengguna dalam menggunakan aplikasi VR.
 5. Penerapan metode lain selain NLP, seperti sistem *speech recognition* sebagai inovasi baru dalam penyampaian materi yang lebih menarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adyani, L., & Agustini, R. (2015). *PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN BERBANTUAN MEDIA ANIMASI INTERAKTIF BERBASIS GAME EDUKASI UNTUK MENINGKATKAN MOTIVASI DAN HASIL BELAJAR SISWA*. 4(2).
- Agus Kamiana, K., Windu, M., Kesiman, A., & Pradnyana, G. A. (2019). *PENGEMBANGAN AUGMENTED REALITY BOOK SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN VIRUS BERBASIS ANDROID* (Vol. 8).
- Antoni Musril, H., & Hurrahman, M. (2020). *IMPLEMENTASI TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY PADA MEDIA PEMBELAJARAN PERAKITAN KOMPUTER* (Vol. 9, Issue 1).
- Arpiansah, R., Fernando, Y., & Fakhrurozi, J. (2021). MENGGUNAKAN METODE MDLC UNTUK ANAK USIA DINI. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi (JTSI)*, 2(2), 88. <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- Blender. (2023). *Blender 3D*. Blender . <https://www.blender.org/features/>
- Daniel W. Otter, Julian R. Medina, & Jugal K. Kalita. (2021). A Survey of the Usages of Deep Learning for Natural Language Processing. *IEEE*, 32.
- Darojat, M. A., Ulfa, S., & Wedi, A. (2022). PENGEMBANGAN VIRTUAL REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN SISTEM TATA SURYA. *JKTP: Jurnal Kajian Teknologi Pendidikan*, 5(1), 91–99. <https://doi.org/10.17977/um038v5i12022p091>
- Elmqaddem Noureddine. (2019). Augmented Reality and Virtual Reality in Education. Myth or Reality. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*.
- Harahap, D., & Fitria, L. (2020). Aplikasi Chatbot Berbasis Web menggunakan Metode Dialogflow. *Jurnal Informatika Dan Teknologi Komputer*, 01, 6–13.
- Harahap, F. D. S., & Nasution, M. Y. (2018). ANALISIS KESULITAN BELAJAR SISWA PADA MATERI VIRUS DI KELAS X MIPA SMA NEGERI 1 RANTAU SELATAN. *JURNAL PELITA PENDIDIKAN*, 6, 071–078.
- Khuzeir Tarmizi, A., Hasbiyati, H., & Hakim, M. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Virtual Reality Pada Mata Kuliah Anatomi Dan fisiologi

- Manusia Pada Mahasiswa Semester VI Pendidikan Biologi. *JURNAL BIOSHELL*, 9(2), 37–40. <https://doi.org/10.36835/bio.v9i2.764>
- Makransky, G., & Mayer, R. E. (2022). Benefits of Taking a Virtual Field Trip in Immersive Virtual Reality: Evidence for the Immersion Principle in Multimedia Learning. *Educational Psychology Review*, 34(3), 1771–1798. <https://doi.org/10.1007/s10648-022-09675-4>
- Mayesti Prima Makin, F. R., Arya Wiguna, G., Studi Biologi, P., & Timor, U. (2023). *Pelatihan Penerapan Teknologi Mikroskop Digital Untuk Pembelajaran Berbasis Praktikum di SMA Negeri Taekas*. 4(2), 117. <https://doi.org/10.36596/jpkmi.v4i2.654>
- Monita, F. A., & Ikhwan, J. (2020). Development Virtual Reality IPA (VR-IPA) learning media for science learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 1440(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1440/1/012103>
- Mustaqim, I., Pd, S. T., & Kurniawan, N. (2017). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS AUGMENTED REALITY*. <http://journal.uny.ac.id/index.php/jee/>
- Nurrita, T. (2018). *PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA* (Vol. 03).
- Plomp, Tj. (Tjeerd), & Nieveen, N. M. (2010). *An introduction to educational design research : proceedings of the seminar conducted at the East China Normal University, Shanghai (PR China), November 23-26, 2007*. SLO.
- Pranatawijaya, V. H., Widiatry, W., Priskila, R., & Putra, P. B. A. A. (2019). Penerapan Skala Likert dan Skala Dikotomi Pada Kuesioner Online. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 5(2), 128–137. <https://doi.org/10.34128/jsi.v5i2.185>
- Puspitasari, D., Praherdhiono, H., & Pramono Adi, E. (2020). PENGEMBANGAN SUPLEMEN AUGMENTED REALITY ANIMATION PADA BUKU AJAR BIOLOGI UNTUK PENGUATAN KOGNITIF SISWA Article History. *JKTP*, 3(1), 29–39. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jktp/index>
- Rendy Maulana, M. (n.d.). *RANCANG BANGUN GAME 3D LABIRIN FIRST PERSON SHOOTER MENGGUNAKAN UNITY*.
- Samsuri, M., Muqtadir, A., Amaludin, F., & Ronggolawe, P. (2018). PENERAPAN TEKNOLIGI AUGMENTED REALITY SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN

- VIRUS PADA MANUSIA BERBASIS ANDROID. *Prosiding SNasPPM*, 3(1), 371–376.
- Setiawan, A., & Luthfiyani, U. K. (2023). Penggunaan ChatGPT Untuk Pendidikan di Era Education 4.0: Usulan Inovasi Meningkatkan Keterampilan Menulis. *Jurnal PETISI*, 04(01). <https://chat.openai.com>.
- Setyo Budi, A., Sumardani, D., Muliyati, D., Bakri, F., Chiu, P.-S., & Siahaan, M. (2021). Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika. *JPPP*, 7(1). <https://doi.org/10.21009/1>
- Sugiono, S. (2021). PEMANFAATAN CHATBOT PADA MASA PANDEMI COVID-19: KAJIAN FENOMENA SOCIETY 5.0. *Jurnal PIKOM (Penelitian Komunikasi Dan Pembangunan)*, 22.
- Supriadi, M., & Hignasari, L. V. (2019). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS VIRTUAL REALITY UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR PESERTA DIDIK SEKOLAH DASAR. *KOMIK (Konferensi Nasional Teknologi Informasi Dan Komputer)*, 3(1). <https://doi.org/10.30865/komik.v3i1.1662>
- Unity Technologies. (2023). *Unity*. Unity Platform. <https://unity.com/products/unity-platform>
- Xiao, Z. (2022). *Intelligent Voice Guidance in VR: Understanding the Value of NLP Intelligent Voice Guidance in VR: Understanding the Value of NLP in Virtual Environments in Virtual Environments*. https://digitalcommons.dartmouth.edu/masters_theses
- Zebua, T., Nadeak, B., & Bahagia Sinaga, S. (2020). Jurnal ABDIMAS Budi Darma Pengenalan Dasar Aplikasi Blender 3D dalam Pembuatan Animasi 3D. *Agustus*, 1(1), 18–21.
- Zulherman*, Z., Amirulloh, G., Purnomo, A., Aji, G. B., & Supriansyah, S. (2021). Development of Android-Based Millealab Virtual Reality Media in Natural Science Learning. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18218>

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Kusioner Responden Siswa

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERATIF PENGENALAN VIRUS DENGAN VIRTUAL REALITY PADA MATERI SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGGUNAKAN METODE CHATBOT NLP

Petunjuk Pengisian

3. Setelah responden menggunakan aplikasi VR, jawablah pertanyaan sesuai dengan pengalaman yang anda rasakan.
4. Berikan tanda centang pada kolom yang sesuai dengan jawaban kamu.
 - Sangat Setuju (SS)
 - Setuju (S)
 - Ragu-ragu (RG)
 - Tidak Setuju (TS)
 - Sangat Tidak Setuju (STS)

Identitas Responden Siswa

1. Nama : _____
2. Asal Sekolah : _____
3. Kelas : _____

Daftar Pertanyaan

No	Pertanyaan	SS	S	RG	TS	STS	Total
1	Apakah tampilan dari aplikasi VR yang disajikan interaktif dan menarik?						
2	Apakah aplikasi yang digunakan mudah dipahami?						
3	Objek 3D dan lingkungan virtual pada aplikasi terlihat nyata?						

4	Apakah alur aplikasi mudah dipahami?					
5	Apakah aplikasi nyaman saat digunakan tidak terasa pusing, mual, atau sebagainya?					
6	Apakah belajar menggunakan teknologi VR terasa lebih menyenangkan?					
7	Apakah menggunakan teknologi VR menjadi meningkatkan semangat belajar?					

Lampiran 2 : Kusioner Responden Guru

PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN INTERATIF PENGENALAN VIRUS DENGAN VIRTUAL REALITY PADA MATERI SEKOLAH MENENGAH ATAS MENGGUNAKAN METODE CHATBOT NLP

Petunjuk Pengisian

1. Setelah responden menggunakan aplikasi VR, jawablah pertanyaan sesuai dengan pengalaman yang anda rasakan.
2. Berikan tanda centang pada kolom yang sesuai dengan jawaban kamu.
 - Sangat Setuju (SS)
 - Setuju (S)
 - Ragu-ragu (RG)
 - Tidak Setuju (TS)
 - Sangat Tidak Setuju (STS)

Identitas Responden Siswa

1. Nama : _____
2. Asal Sekolah : _____

3. Kelas : :

Daftar Pertanyaan

No	Pertanyaan	SS	S	RG	TS	STS	Total
1	Apakah tampilan dari aplikasi VR yang disajikan interaktif dan menarik?						
2	Apakah aplikasi yang digunakan mudah dipahami?						
3	Objek 3D dan lingkungan virtual pada aplikasi terlihat nyata?						
4	Apakah alur aplikasi mudah dipahami?						
5	Apakah aplikasi nyaman saat digunakan tidak terasa pusing, mual, atau sebagainya?						
6	Apakah belajar menggunakan teknologi VR terasa lebih menyenangkan?						
7	Apakah menggunakan teknologi VR menjadi meningkatkan semangat belajar?						



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI**
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER DAN TEKNOLOGI INFORMASI
 Jalan Universitas No. 9 Kampus USU, Medan 20155
 Telepon/Fax: 061-8213793
 Laman: www.fasilkom-ti.usu.ac.id

Nomor : 1369/UN5.2.14.D/PPM/2024
 Lampiran : 1 (satu) set
 Hal : Permohonan Izin Penelitian

Yth.
Kepala SMA Harapan 3 Medan

Sehubungan dengan Surat Permohonan Izin Penelitian yang diajukan mahasiswa sebagai berikut:

Nama	:	RIZKA ANNISA HIDAYAT
NIM	:	191402069
Program	:	S1
Program Studi	:	Teknologi Informasi
Semester	:	10 (Sepuluh)
Alamat Mahasiswa	:	Jl. Eka Suka 9 No.5 Medan
Judul Proposal	:	Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Pengenalan Virus dengan Virtual Reality pada Materi SMA Menggunakan Metode Chatbot NLP
Lokasi Penelitian	:	SMA HARAPAN 3 MEDAN
Ditujukan Kepada	:	Kepala SMA Harapan 3 Medan
Dosen Pembimbing	:	Ulfie Andayani, S.Kom., M.Kom

Maka dengan ini kami mohon kesediaan Bapak/Ibu untuk dapat memberikan Izin Penelitian kepada mahasiswa yang tersebut di atas. Penelitian ini diperlukan mahasiswa untuk mengumpulkan data/informasi sebagai bahan untuk menyelesaikan Skripsi/Tugas Akhir.

Demikian hal ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya diucapkan terima kasih.

Medan, 06 Mei 2024
 Ditandatangani secara elektronik oleh:
 Dekan



Dr. Maya Silvi Lydia, B.Sc., M.Sc.
 NIP 197401272002122001