

SKRIPSI

**PEMBUATAN MODUL PRAKTIKUM JARINGAN
TRANSMISI FIBER OPTIK PADA SISTEM SELULER
BERBASIS TEKNOLOGI *VIRTUAL REALITY***

Disusun dan diajukan oleh:

MUH DZULFADLI RUSLI

D041 19 1105



PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS HASANUDDIN

GOWA

2024

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

PEMBUATAN MODUL PRAKTIKUM JARINGAN TRANSMISI FIBER OPTIK PADA SISTEM SELULER BERBASIS TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY

Disusun dan diajukan oleh


Muh, Dzulfadli Rusli
D041 19 1105

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada Tanggal 14 Agustus 2024
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,


Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,


Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T. IPM
NIP. 19691026199412 2 001


Ir. Ikhlas MA Bahar

Ketua Program Studi,


Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T. IPM
NIP. 19691026 199412 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muh Dzulfadli Rusli

NIM : D041191105

Program Studi : Teknik Elektro

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

PEMBUATAN MODUL PRAKTIKUM JARINGAN TRANSMISI FIBER OPTIK PADA SISTEM SELULER BERBASIS TEKNOLOGI *VIRTUAL REALITY*

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 22 Agustus 2024

Yang Menyatakan



Muh Dzulfadli Rusli

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan atas kehadiran ALLAH SWT yang telah memberikan Rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pembuatan Modul Praktikum Jaringan Transmisi Fiber Optik pada Sistem Seluler”.

Penyusunan tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk kelulusan pada program sarjana Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini mendapati berbagai kesulitan dan rintangan, namun berkat usaha yang disertai doa akhirnya penyusunan tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik, hal tersebut tentu tidak lepas dari bantuan, motivasi, bimbingan serta saran-saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu, melalui kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua Orang tua, saudara serta keluarga penulis yang telah memberikan dukungan baik itu secara material, moral serta doa yang tiada hentinya kepada penulis selama proses pengerjaan tugas akhir serta perkuliahan hingga selesai. Terima kasih atas semangat dan motivasi yang diberikan untuk penulis dapat menyelesaikan pendidikan dibangku perkuliahan.
2. Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, ST., MT., selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Ibu Dr. Eng. Ir. Dewiani, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing I serta bapak Ir. Ikhlas MA Bahar selaku Pembimbing II tugas akhir ini atas bimbingan, arahan, dan masukan yang diberikan sepanjang pengerjaan penulisan skripsi ini. Terima kasih juga atas kesabaran dan dorongan yang diberikan dalam menghadapi setiap tantangan dalam pengerjaan tugas akhir.
4. Bapak Prof. Dr. Ir. Andani, M.T. selaku dosen penguji I dan Ibu Dr. Merna Baharuddin, ST.M.Tel.Eng selaku dosen penguji II yang telah memberikan masukan dan saran dalam perbaikan tugas akhir saya. selama seminar penelitian, serta ide, saran dan masukannya dalam penyusunan tugas akhir ini.

5. Seluruh dosen dan staf pengajar, serta pegawai Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin atas ilmu, bantuan dan kemudahan selama penulis menempuh proses perkuliahan.
 6. Bapak-bapak, kakak-kakak serta teman-teman dari PT. Briylan Trimatra Utama yang telah memberikan bantuan yang sangat besar kepada penulis dalam pengerjaan tugas akhir ini. Serta kanda – kanda alumni teknik elektro unhas yang telah memberikan arahan selama pengerjaan tugas akhir serta menjadi validator.
 7. Grup Orang Sukses yang telah mendorong, memotivasi, memberi semangat dan menjadi tempat penulis berkeluh kesah selama masa studi.
 8. Adik-adik responden yang telah bersedia untuk mencoba aplikasi berbasis *Virtual Reality* ini dan membantu dalam proses pengambilan data.
 9. Teman-teman TR19GER untuk pengalaman, dukungan, dan cerita yang telah diberikan dari awal masuk sampai dengan penulis menyelesaikan perkuliahan.
 10. Teman-teman KKN 108 Universitas Hasanuddin Perhutanan Sosial Pare-Sidrap Sipatuo 1 untuk cerita pengabdian masyarakat yang luar biasa.
 11. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang sudah membantu penulis selama proses pengerjaan tugas akhir hingga selesai.
- Semoga Allah SWT, Melimpahkan Karunia-Nya serta membalas kebaikan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih banyak kekurangan yang belum sampai pada titik kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran penulis harapkan, mudah-mudahan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Gowa, 1 Agustus 2024

Penulis

ABSTRAK

MUH DZULFADLI RUSLI. *Pembuatan Modul Praktikum Jaringan Transmisi Fiber Optik pada Sistem Seluler Berbasis Teknologi Virtual Reality* (dibimbing oleh Dewiani dan Ikhlas MA Bahar)

Teknologi *Virtual Reality* merupakan salah satu teknologi yang sedang berkembang pesat di berbagai sektor termasuk sektor pendidikan. Penggunaan teknologi *Virtual Reality* di adopsi ke dalam proses pembelajaran untuk menciptakan sebuah pembelajaran yang modern dan interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah aplikasi berupa modul simulasi instalasi berbasis teknologi *Virtual Reality* dengan memanfaatkan penggunaan *software Unity* dalam proses perancangan. Pembuatan aplikasi dilakukan dengan menggunakan metode ADDIE yang melibatkan 5 tahapan, yaitu: *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*. Pada simulasi, user kami harapkan menyelesaikan 2 skenario yaitu pengaktifan site dan selanjutnya adalah interkoneksi antarsite. Adapun hasil penelitian ini menunjukkan bahwa materi pada konten simulasi dinyatakan *valid* dari hasil uji validasi dari ahli materi. Untuk pengujian *black box* didapatkan hasil bahwa fitur pada *prototype* secara fungsional berhasil. Hal ini dibuktikan dengan pengguna dapat mengikuti instruksi simulasi secara runtut. Dalam perolehan pengalaman pengguna didapatkan hasil kusioner terkait simulasi yang dilakukan dapat berjalan sesuai skenario. Kemudian untuk hasil uji testimoni terhadap 10 orang responden menunjukkan umpan balik yang positif.

Kata Kunci: *Virtual Reality, Site, Unity, ADDIE*

ABSTRACT

MUH DZULFADLI RUSLI. *Pembuatan Modul Praktikum Jaringan Transmisi Fiber Optik pada Sistem Seluler Berbasis Teknologi Virtual Reality (dibimbing oleh Dewiani dan Ikhlas MA Bahar)*

Virtual Reality (VR) technology is one of the rapidly growing technologies in various sectors, including education. The use of Virtual Reality technology is adopted into the learning process to create a modern and interactive learning environment. This research aims to produce an application in the form of a Virtual Reality-based installation simulation module utilizing Unity software in the design process. The application development is conducted using the ADDIE method involving 5 stages: Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation. In the simulation, users are expected to complete 2 scenarios: site activation and interconnection between sites. The results of this research indicate that the content material in the simulation is deemed valid based on the validation test results from subject matter experts. For black box testing, it was found that the features in the prototype functioned successfully. This is evidenced by users being able to follow the simulation instructions sequentially. User experience acquisition yielded questionnaire results indicating that the simulation was performed according to the scenarios. Furthermore, feedback from 10 respondents in testimonial testing showed positive responses.

Keywords: *Vitrual Reality, Site, Unity, ADDIE.*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Virtual Reality</i>	5
2.2 <i>Unity</i>	5
2.3 <i>Software Blender</i>	7
2.4 <i>SideQuest</i>	7
2.5 Fiber Optik.....	7
2.6 Jaringan Fiber Optik	8
2.7 Sistem Seluler	8
2.8 <i>Towers Cells</i>	9
2.9 <i>Alternate Current Power Distribution Box</i>	9
2.10 <i>Rectifier</i>	9
2.11 <i>Base Band Unit</i>	10
2.12 <i>Remote Radio Unit</i>	10
2.13 Antena Sektoral	10
2.14 IP radio access network	10
2.15 <i>Optical Transmission Box</i>	11

2.16	Kabel <i>Patch</i> Serat Optik	11
2.17	Penelitian yang Relevan	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		14
3.1	Rancangan Penelitian.....	14
3.2	Jenis Penelitian	15
3.3	Waktu dan Lokasi Perancangan.....	15
3.4	Komponen Perancangan	15
3.4.1	Perangkat lunak (<i>software</i>).....	15
3.4.2	Perangkat keras (<i>Hardware</i>).....	16
3.5	Prosedur Penelitian Pengembangan.....	16
3.5.1	Tahap <i>Analysis</i>	16
3.5.2	Tahap <i>Design</i>	18
3.5.3	Tahap <i>Development dan Implementation</i>	22
3.5.4	Tahap <i>Evaluation</i>	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Tahapan Perancangan	25
4.1.1	Hasil Tahapan <i>Analysis, Design, dan Development</i>	25
4.1.2	Desain Lingkungan Uji.....	49
4.2	Tahap <i>Implementation</i>	49
4.3	Tahap <i>Evaluation</i>	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		54
5.1	Kesimpulan	54
5.2	Saran	55
DAFTAR PUSTAKA		56
LAMPIRAN.....		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Perangkat <i>Virtual Reality</i>	5
Gambar 2 Logo Aplikasi Blender	7
Gambar 3 Kabel Fiber Optik.....	8
Gambar 4 Diagram Alir Perancangan Sistem	14
Gambar 5 Diagram Alir Simulasi Virtual Reality.....	17
Gambar 6 Desain tampilan template storyboard	18
Gambar 7 Pemilihan suara	22
Gambar 8 Pembuatan audio source.....	22
Gambar 9 Black box testing	24
Gambar 10 <i>Animation Scene</i>	25
Gambar 11 <i>Opening Scene</i>	25
Gambar 12 Mengenakan Pakaian K3.....	26
Gambar 13 Move Scene STB.....	26
Gambar 14 Intro	27
Gambar 15 Pengecekan pakaian K3 khusus pekerjaan di ketinggian.....	27
Gambar 16 <i>Pengaktifan ACPDB</i>	28
Gambar 17 Pemasangan kabel dan pengaktifan <i>rectifier</i>	28
Gambar 18 Instalasi di BBU	28
Gambar 19 Instalasi RRU dan antena <i>sectoral</i>	29
Gambar 20 Instalasi IPRAN dan OTB.....	29
Gambar 21 Penyambungan kabel optik dari OTB ke ODC	29
Gambar 22 Tampilan Awal <i>Unity</i>	36
Gambar 23 Pembuatan Objek <i>Player</i>	37
Gambar 24 Tampilan <i>OVRInteraction</i>	38
Gambar 25 Pembuatan parent <i>GameObject</i>	39
Gambar 26 Penambahan komponen pada <i>GameObject Parent</i>	39
Gambar 27 Penambahan komponen pada child <i>GameObject</i>	40
Gambar 28 Proses pembuatan <i>HandGrabInteractable</i>	40
Gambar 29 <i>Membuat objek</i> prefab.....	41
Gambar 30 <i>New Scene</i>	42

Gambar 31 <i>Build Settings</i>	43
Gambar 32 <i>Cube Scene</i>	43
Gambar 33 <i>Move Scene</i>	44
Gambar 34 <i>Toggle Manager</i>	45
Gambar 35 Pembuatan <i>toggle</i> untuk setiap objek 3D.....	46
Gambar 36 <i>Create GameObject Ray</i>	46
Gambar 37 Penambahan komponen pada <i>GameObject Ray</i>	47
Gambar 38 Penambahan komponen pada <i>3D Object Cube</i>	47
Gambar 39 <i>Drag and drop GameObject</i>	48
Gambar 40 Penambahan fungsi <i>SetActive</i>	48
Gambar 41 Lingkungan nyata.....	49
Gambar 42 Lingkungan <i>Virtual</i>	49
Gambar 43 Sebelum Instalasi di Rak	50
Gambar 44 Setelah Instalasi di Rak	51
Gambar 45 Validasi Materi.....	52
Gambar 46 Black Box Testing.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 1 List kebutuhan 3D asset	19
Tabel 2 3D designer job list	20
Tabel 3 Uji Materi	23
Tabel 4 Skenario pengujian VR dengan Black Box.....	24
Tabel 5 List 3D asset.....	30
Tabel 6 Script Simulai Uji Sistem.....	34
Tabel 7 Skenario fungsi mengenakan APD	49
Tabel 8 Skenario fungsi pemeriksaan pakaian K3	50
Tabel 9 Skenario fungsi pemeriksaan komponen perkakas	50
Tabel 10 Skenario fungsi snap	50

DAFTAR SINGKATAN

3D	: <i>Three-Dimensional</i>
4D	: <i>Four-Dimensional</i>
AC	: <i>Alternative Current</i>
ACPDB	: <i>Alternative Current Power Distribution Box</i>
ADDIE	: <i>Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation</i>
APD	: <i>Alat Pelindung Diri</i>
BBU	: <i>Base Band Unit</i>
DC	: <i>Direct Current</i>
DCDU	: <i>Direct Current Distribution Unit</i>
GBIC	: <i>Gigabit Interface Converter</i>
HUD	: <i>Head Up Display</i>
IPRAN	: <i>Internet Protocol Radio Access Network</i>
K3	: <i>Keselamatan dan Kesehatan Kerja</i>
KWH	: <i>Kilowatt Hour</i>
LC	: <i>Lucent Connector</i>
MPLS	: <i>Multiprotocol Label Switching</i>
MSC	: <i>Mobile Switching Center</i>
ODC	: <i>Optical Distribution Cabinet</i>
OTB	: <i>Optical Termination Box</i>
OVR	: <i>Oculus Virtual Reality</i>
RF	: <i>Radio Frequency</i>
RJ	: <i>Registered Jack</i>
RRU	: <i>Remote Radio Unit</i>
SC	: <i>Subscriber Connector</i>
SFP	: <i>Small Form-factor Pluggable</i>
UI	: <i>User Interface</i>

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 <i>Script</i>	58
Lampiran 2 Before After Instalasi.....	74
Lampiran 3 Hasil Validasi Ahli Materi.....	76
Lampiran 4 Lembar Hasil Pengujian Black Box	77
Lampiran 5 <i>Manual Operation Modul VR</i>	80

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan jaringan transmisi fiber optik dalam sistem seluler di Indonesia semakin berkembang pesat ditambah dengan permintaan yang semakin tinggi terhadap koneksi internet yang cepat dan stabil. Salah satu solusi untuk memenuhi tuntutan tersebut, para peneliti dan praktisi Indonesia berusaha menciptakan metode pembelajaran yang efektif untuk mengajarkan konsep dan keterampilan praktis terkait jaringan transmisi fiber optik dalam konteks sistem seluler. Salah satu teknologi yang menjanjikan adalah *Virtual Reality* (VR), yang dapat memberikan pengalaman interaktif dan mendalam kepada pengguna.

Dalam konteks pembelajaran jaringan transmisi fiber optik, terdapat beberapa kontribusi penelitian yang relevan. Penelitian terkait yang pernah dilakukan sebelumnya oleh Bhargav Upadhyay et al. (2023) dengan judul "*Virtual Reality Enabled Asynchronous Learning Modules for Fiber optic Preform Manufacturing Education*" mempersembahkan pendekatan untuk mengembangkan simulasi VR berbasis *browser* untuk manufaktur preform serat. Penelitian tersebut dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas simulasi berdasarkan peningkatan pembelajaran dan persepsi peserta didik mengenai kemudahan penggunaan, kegunaan, niat penggunaan, hasil pembelajaran, dan beban kerja.

Selain itu, pada penelitian lainnya oleh Muhammad Faishol Amrulloh dan Muhammad Febriansyah (2021) juga memperkenalkan alat fiber optik menggunakan *augmented reality* bahwa strategi, metode, media sampai bahan ajar diuji untuk meningkatkan yang terbaik bagi peserta didik untuk meningkatkan proses pembelajaran yang kreatif dan inovatif.

Dari beberapa jenis penelitian yang sudah ada sebelumnya lebih menitikberatkan pada pemanfaatan teknologi *Virtual Reality* dalam pembelajaran materi jaringan transmisi fiber optik secara umum, baik itu melalui pembuatan media, pengembangan modul praktikum, atau penggunaannya di perguruan tinggi, sedangkan fokus penelitian ini menekankan perancangan *Virtual Reality* yang spesifik mengenai jaringan transmisi fiber optik pada sistem seluler. Dan untuk

melanjutkan penelitian yang telah ada sebelumnya maka penulis mengangkat judul “Pembuatan Modul Praktikum Jaringan Transmisi Fiber Optik Pada Sistem Seluler Berbasis Teknologi *Virtual Reality*”. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menghasilkan modul praktikum yang sesuai dengan kondisi dan kebutuhan industri jaringan transmisi fiber optik sistem seluler di Indonesia. Modul ini akan dirancang agar mahasiswa dapat mempelajari dan menguji keterampilan praktis yang sejalan dengan tuntutan industri saat ini yang dimana penggunaan teknologi VR akan diintegrasikan dalam modul praktikum ini untuk menciptakan pengalaman yang mendekati situasi nyata di industri. Dengan begitu, mahasiswa akan dapat menjalankan simulasi praktikum di lingkungan virtual yang memungkinkan mereka berinteraksi dengan komponen jaringan transmisi fiber optik dan menjalankan tugas-tugas yang serupa dengan apa yang terjadi di industri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana perumusan *storyboard* yang melibatkan interaksi pengguna dengan konten *Virtual Reality*?
2. Bagaimana tahapan perancangan simulasi praktikum jaringan fiber optik pada sistem seluler berbasis *Virtual Reality*?
3. Bagaimana sistem uji kelayakan perangkat *virtual reality*?
4. Bagaimana rancang bangun modul praktikum versi manual?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk merumuskan *storyboard* yang melibatkan interaksi pengguna dengan konten VR
2. Untuk merancang dan mengintegrasikan interaksi antar objek 3D
3. Untuk mengetahui sistem uji kelayakan perangkat vr
4. Untuk merancang modul praktikum versi manual

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan simulasi praktikum jaringan fiber optik pada sistem seluler berbasis *Virtual Reality* ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan teknologi *Virtual Reality* dalam berbagai sektor. Dengan mengoptimalkan fitur-fitur engine dapat membantu menciptakan pengalaman VR yang lebih mendalam dan mengesankan.
2. Dengan menggunakan simulasi praktikum jaringan fiber optik pada sistem seluler berbasis *Virtual Reality* yang dirancang khusus, diharapkan dapat meningkatkan kualitas konten VR yang dihasilkan.
3. Dengan mengimplementasikan mekanisme pengaturan dan pengoptimalan dalam simulasi praktikum jaringan fiber optik pada system seluler berbasis *Virtual Reality*, perancangan ini diharapkan dapat memberikan efisiensi dalam proses pengembangan konten VR.
4. Simulasi praktikum jaringan fiber optik pada system seluler berbasis *Virtual Reality* yang dirancang akan memiliki fleksibilitas dan kompatibilitas untuk digunakan pada berbagai platform VR yang ada. Dengan demikian, konten VR yang dihasilkan dapat didistribusikan dan digunakan secara luas oleh pengguna VR.

1.5 Ruang Lingkup

Pada penelitian ini melingkupi hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan pengembangan simulasi praktikum jaringan fiber optik pada system seluler berbasis *Virtual Reality* dalam konteks pembuatan konten VR yang melibatkan penggunaan teknologi VR.
2. Perancangan dan pengembangan simulasi praktikum jaringan fiber optik pada system seluler berbasis *Virtual Reality* meliputi aspek-aspek seperti pengembangan algoritma, desain interaksi, pengoptimalan performa, integrasi elemen-elemen multimedia, dan pengujian.
3. Pengujian simulasi praktikum jaringan fiber optik pada system seluler berbasis *Virtual Reality* melibatkan pengujian fungsionalitas, stabilitas,

dan performa untuk memastikan bahwa simulasi praktikum jaringan fiber optik pada system seluler berbasis *Virtual Reality* dapat berjalan dengan baik dan memberikan pengalaman VR yang berkualitas.

4. Simulasi ini terbatas pada satu skenario dengan alur kerja prosedur yang mesti *valid* tanpa adanya peluang kegagalan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Virtual Reality*

Virtual Reality (VR) adalah penggunaan pemodelan komputer dan simulasi yang memungkinkan seseorang berinteraksi dengan lingkungan visual atau sensori tiga dimensi (3D) buatan. Aplikasi VR membenamkan pengguna dalam lingkungan yang dibuat oleh komputer yang mensimulasikan realitas melalui penggunaan perangkat interaktif, seperti kacamata, headset, sarung tangan atau baju badan. Dalam format VR yang umum, pengguna yang mengenakan helm dengan layar stereoskopik melihat gambar animasi dari lingkungan yang disimulasikan. Ilusi "berada di sana" (telepresensi) diciptakan oleh sensor gerakan yang mendeteksi gerakan pengguna dan menyesuaikan tampilan di layar sesuai dengan gerakan tersebut, biasanya secara *real-time* (segera setelah gerakan pengguna terjadi). Dengan demikian, pengguna dapat menjelajahi serangkaian ruangan yang disimulasikan, mengalami sudut pandang dan perspektif yang berubah sesuai dengan gerakan kepala dan langkahnya. (Henry E. Lowood, 2023)



Gambar 1 Perangkat *Virtual Reality*

2.2 *Unity*

Menurut Yudhanto & Sulistiawan (2022), dalam Panduan Aplikasi *Virtual Reality* (VR), *Unity* 3D merupakan sebuah perangkat lunak yang terintegrasi yang dapat digunakan untuk menciptakan permainan, mengembangkan desain arsitektur, serta melakukan simulasi yang dapat beroperasi di berbagai platform seperti seperti computer, ponsel pintar android, iPhone, Playstation, dan juga pada X-Box (hal. 41-43). Terdapat beberapa fitur dalam *unity* diantaranya yaitu:

1. *Asset*: Tempat penyimpanan dalam *unity* yang menyimpan suara, gambar, video, dan tekstur.
2. *Inspector*: Berfungsi untuk menampilkan detail informasi komponen apa saja yang terdapat pada suatu *game object* yang terdiri dari *script*, *sounds*, *lights*, dan lain sebagainya.
3. *Hierarchy*: Struktur pada *hierarchy* mencakup berbagai *GameObject* yang terlihat didalam *scene* dalam bentuk teks, termasuk didalamnya beberapa file *asset* seperti objek 3D dan *prefabs*.
4. *Scenes*: Berfungsi sebagai tempat penyimpanan semua konten – konten dalam game, seperti membuat sebuah level, karakter pemain, kamera, membuat menu, tampilan tunggu, dan *Game Object* lainnya.
5. *Game Objects*: *Game Object* merupakan istilah yang merujuk pada objek – objek yang berada dalam suatu *scene unity*. Terdapat dua jenis *GameObject*, yaitu *Game Object* native yang merupakan object dasar dibuat langsung dari *unity*, dan *Game Object customize* yang merupakan objek 3D/2D yang dibuat menggunakan *software* lain, kemudian diimport ke dalam *asset* kemudian dimasukkan ke lingkungan *unity* (ke dalam *scene*) yang dapat digerakkan, diatur ukurannya dan diatur rotasinya (Roedavan, 2023)
6. *Components*: *Component* merujuk pada fungsi atau *method* pada *unity* yang terhubung dengan suatu *Game Object*, Unity juga memperlakukan *script* sebagai *component*. Dengan kata lain, perilaku suatu *Game Object* dapat berubah tergantung pada komponen apa yang melekat pada *Game Object* tersebut (Roedavan, 2023)
7. *Script*: adapun *script* yang dapat digunakan dalam *unity* ada tiga, yaitu Javascript dan C#.
8. *Prefabs*: merupakan sebuah cetakan hasil dari *GameObject* yang telah diatur yang terdiri dari berbagai macam *component* yang telah ditambahkan untuk diperbanyak atau dapat digunakan kembali pada *project* lain. Fungsi dari *prefab* yaitu sebagai cetakan untuk dapat meng-*clone* atau menduplikasikan suatu objek dengan cepat (Roedavan, 2023)
9. *Navigation*: pada *unity* terdapat beberapa konsep navigasi yang digunakan

untuk dapat mengatur pandangan terhadap objek dalam lingkungan *unity* yaitu *move*, *Rotate*, *Pan Tool* dan juga dapat menggunakan *tool* navigasi di pojok kanan *scene* dengan pengaturan berdasarkan sumbu X, Y, dan Z (Roedavan, 2023)

10. *Modification Tools: unity* memiliki 3 buah *modification tools default* yaitu *Move Tool* untuk menggerakkan *Game Object* ke segala arah ke kanan, kiri atas dan bawah. Yang kedua ada *Rotation Tool* yang berfungsi untuk memutar objek ke segala arah. Yang ketiga ada *Scale Tool* yang digunakan untuk mengatur besar kecil ukuran suatu objek (Roedavan, 2023)

2.3 *Software Blender*

Blender adalah sebuah aplikasi yang berfungsi untuk membuat animasi 3D, *visual effect*, objek 3D dan game. *Software* ini merupakan sistem *open source 3D creation suite*. Melansir dari *Computer Hope*, beberapa fitur utama dari Blender adalah *3D modelling*, *rigging*, *fluid dynamics*, *keyframe animation*, *photorealistic rendering*, dan *video editing*. (Bamai Uma, 2022)



Gambar 2 Logo Aplikasi Blender

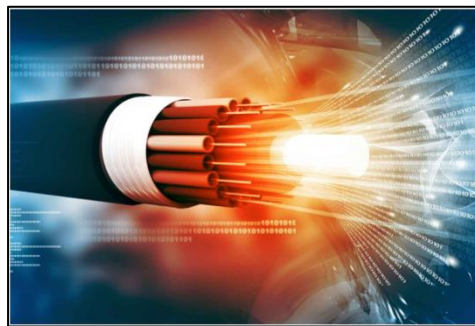
2.4 *SideQuest*

SideQuest adalah tempat untuk mendapatkan lebih banyak aplikasi untuk *Oculus Quest*, ini adalah cara yang sepenuhnya aman untuk menikmati beberapa konten terbaru di VR dan memperluas kemampuan *headset* VR mandiri Anda. Kami membuatnya lebih mudah bagi pengguna untuk mengakses konten yang belum tersedia di *Oculus Store* dan sebagai tempat uji coba bagi pengembang untuk memvalidasi konten mereka dan memulai komunitas mereka.

2.5 **Fiber Optik**

Fiber optik adalah jenis kabel untuk komunikasi yang menggunakan serat

optik sebagai media penghantar untuk mentransmisikan data dalam bentuk cahaya. Dibandingkan dengan kabel konvensional, kabel fiber optik memiliki kemampuan untuk mengirimkan data dengan kecepatan tinggi dan kapasitas yang lebih besar. Serat optik ini terbuat dari bahan kaca yang mampu mengarahkan cahaya melalui pantulan, sehingga memungkinkan informasi dikirimkan dalam jarak yang jauh dengan minim gangguan dan kehilangan sinyal. Karena sifatnya yang tahan terhadap gangguan elektromagnetik dan interferensi, kabel fiber optik menjadi solusi ideal untuk jaringan telekomunikasi, internet, dan transmisi data penting dalam dunia *modern*. (Eril Obeit Choiri, 2023)



Gambar 3 Kabel Fiber Optik

2.6 Jaringan Fiber Optik

Jaringan Fiber optik adalah media transmisi fisik penyalur informasi yang mengubah sinyal listrik menjadi gelombang cahaya dengan konsep hukum optik. Fiber optik beroperasi dengan kecepatan dan kapasitas data yang tinggi, yang umumnya dipakai untuk menghubungkan dua poin *network* dengan daya besar. (iFORTE, 2023).

2.7 Sistem Seluler

Konsep dasar dari suatu sistem seluler adalah pembagian pelayanan telekomunikasi menjadi daerah-daerah kecil yang disebut sebagai *cell*. Tujuannya agar pelanggan mampu melakukan komunikasi secara bebas di dalam area layanan tanpa terjadi pemutusan hubungan. Setiap *cell* mempunyai daerah cakupannya masing masing. Jumlah *cell* pada suatu daerah geografis ditentukan berdasarkan jumlah *user* atau pelanggan yang sedang beroperasi di daerah tersebut. Suatu *cell* pada dasarnya merupakan pusat komunikasi radio yang

berhubungan dengan pusat pembangunan hubungan telekomunikasi atau MSC (*Mobile Swiching Center*) dalam pengaturan panggilan yang masuk. (Hidayati, 2020)

2.8 Towers Cells

Cell towers atau yang juga disebut sebagai situs telekomunikasi atau menara telepon, adalah struktur yang menyimpan peralatan komunikasi listrik dan antena, memungkinkan wilayah sekitarnya untuk menggunakan perangkat komunikasi nirkabel seperti ponsel dan radio. Beberapa menara seluler juga memiliki menara siaran yang kuat yang menyiarkan sinyal televisi kita. Mereka juga memainkan peran utama dalam menghubungkan jaringan secara keseluruhan sehingga data disampaikan tanpa gangguan dan dengan penundaan minimal. (UK Air Comms, 2022).

2.9 Alternate Current Power Distribution Box

ACPDB merupakan singkatan dari *Alternate Current Power Distribution Box*. Kotak distribusi ini membagi arus kebeberapa peralatan seperti *Rectifier*, *Air Conditioner*, lampu *indoor*, lampu *outdoor*, *socket outlet*. prinsip kerja Panel ACPDB sama seperti panel lainnya yaitu sebagai penyalur energi pada peralatan listrik lainnya dengan tersusun atas beberapa komponen elektronika diantaranya MCCB, MCB, Kontaktor, *Timer*, *Relay*, *Fuse* dan *arrester*. (Syafrudin. R, 2018)

2.10 Rectifier

Rectifier adalah komponen listrik yang mengubah arus bolak-balik (AC) menjadi arus searah (DC). Sebuah penyearah analog dengan katup satu arah yang memungkinkan arus listrik mengalir hanya ke satu arah. Proses mengubah arus AC menjadi arus DC dikenal sebagai penyearahan. Sebuah penyearah bisa memiliki beberapa bentuk fisik, seperti dioda padat, dioda tabung hampa udara, katup busur merkuri, penyearah terkendali silikon, dan berbagai sakelar semikonduktor berbasis silikon lainnya. (BYJU'S, 2024).

2.11 Base Band Unit

Base Band Unit (BBU) adalah perangkat dalam sistem telekomunikasi yang mengangkut frekuensi basisband, biasanya dari unit radio jarak jauh, yang mungkin terhubung melalui serat optik. BBU berguna dalam berbagai sistem telekomunikasi yang mengalirkan data ke titik akhir pengguna, serta untuk berbagai jenis arsitektur perusahaan. BBU mentransmisikan sinyal pada frekuensi aslinya tanpa modulasi. Ini merupakan bagian umum dari sistem telekomunikasi yang mengirimkan sinyal melalui jalur yang kompleks. (Margaret Rouse, 2019)

2.12 Remote Radio Unit

Remote Radio Unit (RRU), sering disebut sebagai *Remote Radio Head* (RRH), adalah perangkat yang biasanya ditemukan pada stasiun basis nirkabel. Perangkat ini menghubungkan perangkat nirkabel dengan jaringan nirkabel, memungkinkan fungsi seperti mengirim dan menerima pesan *teks*. RRU adalah salah satu unit utama dari stasiun basis nirkabel. RRU adalah unit pemrosesan RF; ia mentransmisikan dan menerima sinyal. Biasanya, RRU ditempatkan di bagian atas stasiun basis, dipasang dekat dengan antena. RRU dapat menerima, mentransmisikan, menyaring, dan memperkuat sinyal RF. (Radiall, 2016)

2.13 Antena Sektoral

Antena sektoral atau juga dikenal sebagai antena panel adalah jenis antena yang umumnya digunakan dalam sistem komunikasi nirkabel, terutama dalam jaringan seluler. Antena ini dirancang untuk menyebarkan sinyal secara selektif dalam satu sektor atau area tertentu, dengan cakupan biasanya mencapai 120 hingga 180 derajat. Dalam konteks jaringan seluler, antena sektoral membantu mengarahkan sinyal secara efisien ke area yang ditentukan, meningkatkan kapasitas dan kualitas jaringan. (EverythingRF, 2017)

2.14 IP radio access network

IP radio access network (IPRAN) adalah jaringan akses nirkabel yang menggunakan teknologi IP di berbagai lapisannya. Ini menggunakan IP/MPLS di

lapisan inti dan *Ethernet* di lapisan akses. IPRAN dirancang khusus untuk mengelola aliran data dari dan ke stasiun basis. Dalam beberapa tahun terakhir, jaringan berbasis IP menjadi populer dalam pengembangan jaringan operator karena kemampuannya yang lebih baik dalam mengatasi kebutuhan transportasi data yang semakin meningkat. IPRAN adalah solusi langsung untuk menghadapi tantangan tersebut, dan semakin banyak digunakan oleh operator (Zhang Ruiyu, 2023).

2.15 *Optical Transmission Box*

Optical Transmission Box (OTB) adalah sebuah kotak transmisi optik yang digunakan dalam jaringan serat optik untuk berbagai fungsi seperti penyambungan, pemisahan, dan transmisi kabel optik. Kotak ini memungkinkan terminal transmisi optik untuk melakukan fungsi-fungsi tersebut dengan efisien. *Optical Transmission Box* juga dapat digunakan untuk menyediakan transfer kabel serat optik dalam jaringan.

2.16 *Kabel Patch Serat Optik*

Kabel *Patch* Serat Optik adalah kabel serat optik yang ditutup di kedua ujungnya, dengan konektor serat dari peralatan ke tautan kabel serat optik. Ini memiliki lapisan pelindung yang lebih tebal dan umumnya digunakan untuk koneksi antara *transceiver* optik dan kotak terminal. Penerapan kabel patch adalah beberapa bidang seperti sistem komunikasi serat optik, jaringan akses serat optik, transmisi data serat optik dan jaringan area lokal. (Fibconet, 2023)

Kabel *patch* serat optik dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis konektor di ujungnya. Beberapa jenis konektor yang digunakan di penelitian ini adalah:

- a. tipe SC: Konektor SC biasanya menghubungkan modul optik GBIC. Mereka memiliki cangkang persegi panjang dan menggunakan mekanisme kopling dorong-tarik.
- b. tipe LC: Konektor LC biasanya menghubungkan modul SFP. Mereka menampilkan mekanisme kait yang mirip dengan *jack modular* (RJ) untuk pengoperasian yang mudah.

2.17 Penelitian yang Relevan

1. Irnando Arkadiantika, dkk. Pengembangan Media Pembelajaran *Virtual Reality* pada Materi Pengenalan *Termination* dan *Splicing Fiber optic* (2020). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran menggunakan *Virtual Reality* (VR) pada materi penyambungan dan terminasi serat optik di Program Studi Pendidikan Informatika, dengan menggunakan model 4D yang terdiri dari tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Pengujian melibatkan ahli materi, ahli media, individu (3 mahasiswa), kelompok kecil (9 mahasiswa), dan kelompok besar (22 mahasiswa). Hasil pengujian oleh ahli materi mencapai 75% (media), validasi oleh ahli media mencapai 97.5% (sangat *valid*), uji coba individu mencapai 84.17% (*valid*), uji coba kelompok kecil mencapai 83.33% (*valid*) dan uji coba kelompok besar mencapai 84.55% (*valid*). Berdasarkan hasil tersebut, media pembelajaran berbasis *Virtual Reality* ini sangat layak untuk diterapkan dalam proses pembelajaran, karena efektif, mudah digunakan, dan sangat bermanfaat bagi peserta didik.
2. R. B. Zhou dan Zhangyun Jin. *Design of Virtual Training System for Virtual Reality Intelligent Production Line of Optical Fiber Router Based on Industrial Robot*. Penelitian ini menerapkan robot industri pada jalur inspeksi kualitas *router* dengan latar belakang "industri 4.0", menggunakan berbagai peralatan cerdas modern. Penelitian ini melibatkan desain dan pengembangan sistem pelatihan virtual dari jalur produksi cerdas *Virtual Reality* router serat optik, berbasis robot industri dengan teknologi robot cerdas terkini, inspeksi visual, dan teknologi frekuensi radio. Jalur perakitan terdiri dari robot industri ABB 120, sensor inframerah, sensor tekanan, perangkat mekanis pneumatik, dan perangkat transmisi sabuk konveyor, dengan fungsi masing-masing perangkat ditampilkan melalui simulasi virtual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa solusi otomatisasi inspeksi kualitas router virtual dapat mensimulasikan jalur produksi, menyesuaikan parameter kerja, mengeksplorasi mode kapasitas jalur produksi deteksi daya optik, serta membangun platform

pelatihan untuk perguruan tinggi yang sesuai dengan lingkungan belajar dan mode penerimaan mahasiswa. Dengan demikian, solusi ini dapat menggantikan operasi manual, mengurangi kebutuhan tenaga kerja, serta meningkatkan efisiensi deteksi dan stabilitas kualitas inspeksi.

3. M. Kamila. Rancang Bangun Modul Praktikum “Simulasi Instalasi Microwave Link Pada Sistem Seluler” Berbasis Teknologi *Virtual Reality*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk dapat menghasilkan aplikasi berupa modul simulasi instalasi *microwave link* berbasis teknologi *Virtual Reality*.