

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Teknologi Virtual Reality (VR) telah mengalami perkembangan signifikan dan mulai diterapkan secara luas di berbagai sektor, termasuk pendidikan. Penerapan VR dalam lingkungan belajar memberikan pengalaman imersif yang mampu meningkatkan keterlibatan, pemahaman, serta daya serap materi oleh peserta didik. Hamilton dkk. (2021) dalam tinjauan sistematisnya menyatakan bahwa sebagian besar studi menunjukkan VR memberikan hasil pembelajaran yang lebih baik dibanding metode konvensional, baik dalam konteks sains, teknik, maupun pelatihan keterampilan. VR memberikan simulasi yang memungkinkan peserta didik untuk belajar melalui pengalaman langsung yang sebelumnya sulit dicapai dalam pembelajaran tradisional.

Di Indonesia, pemanfaatan VR dalam pendidikan masih berada pada tahap awal, namun potensinya cukup besar. Beberapa institusi telah memanfaatkan teknologi ini untuk berbagai tujuan pembelajaran, termasuk simulasi laboratorium dan *virtual tour* pengenalan lingkungan kampus. Salah satu pendekatan yang cukup potensial adalah pengembangan *virtual tour* berbasis foto 360°. Pendekatan ini termasuk dalam kategori low immersive VR, karena tidak sepenuhnya menggunakan perangkat khusus seperti headset VR, tetapi tetap memberikan pengalaman visual yang interaktif, realistis, dan mudah diakses melalui perangkat umum seperti laptop atau smartphone.

Institut Teknologi Indonesia (ITI) sebagai kampus dengan area yang cukup luas dan terdiri dari berbagai fasilitas seperti laboratorium, ruang kuliah, pusat layanan mahasiswa, serta area publik lainnya, belum memiliki media pengenalan kampus berbasis teknologi imersif dan interaktif. Selama ini, proses pengenalan kampus masih dilakukan secara langsung melalui kegiatan orientasi atau dokumentasi video dua dimensi yang terbatas secara interaktif. Pendekatan ini cenderung kurang efektif, terutama bagi mahasiswa baru yang belum dapat hadir secara langsung, misalnya dalam kondisi pandemi atau bagi mahasiswa luar daerah.

Oleh karena itu, dibutuhkan inovasi berupa aplikasi *Virtual Tour* Kampus berbasis foto 360° yang dikembangkan menggunakan Unity dan WebXR, sehingga dapat diakses dengan mudah tanpa memerlukan perangkat headset khusus. Dengan pendekatan ini, pengguna dapat menjelajahi lingkungan kampus secara virtual dengan pengalaman yang realistis namun tetap ringan dan mudah diakses lintas perangkat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengusulkan judul: "PENGEMBANGAN APLIKASI *VIRTUAL TOUR* BERBASIS WEB MENGGUNAKAN UNITY 3D SEBAGAI MEDIA PENGENALAN KAMPUS INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA". Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi nyata terhadap proses orientasi kampus yang lebih interaktif, modern, dan inklusif, serta menjadi langkah awal dalam integrasi teknologi imersif di lingkungan ITI.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada tugas akhir ini yaitu, Bagaimana mengembangkan aplikasi *Virtual Tour* berbasis web sebagai media pengenalan kampus Institut Teknologi Indonesia dengan menggunakan foto 360 derajat?

1.3. Tujuan dan Manfaat

Berdasarkan latar belakang yang telah terurai, maka tujuan dan manfaat pada tugas akhir ini adalah:

a. Tujuan

Mengembangkan aplikasi *Virtual Tour* berbasis web sebagai media pengenalan kampus Institut Teknologi Indonesia menggunakan foto 360 derajat yang dapat diakses melalui smartphone, desktop, maupun headset VR yang mendukung WebXR.

b. Manfaat

- Menyediakan media pengenalan kampus Institut Teknologi Indonesia yang interaktif dan mudah diakses tanpa perlu hadir langsung.
- Membantu mahasiswa baru, calon mahasiswa, maupun masyarakat umum dalam mengenal lingkungan kampus melalui tur virtual berbasis web.

- Memberikan alternatif yang inovatif dalam proses orientasi dan promosi kampus Institut Teknologi Indonesia.

1.4. Ruang Lingkup

Berdasarkan rumusan masalah yang telah diuraikan, Ruang lingkup dalam penelitian ini yaitu:

1. Aplikasi dikembangkan sebagai *Virtual Tour* berbasis web yang dapat dijalankan melalui browser pada perangkat *smartphone*, *desktop*, maupun *headset VR* yang mendukung *WebXR*.
2. Cakupan konten difokuskan pada area luar kampus (*eksterior*) serta beberapa ruangan seperti perpustakaan, dengan visualisasi berbasis foto 360° yang diambil menggunakan kamera Ricoh Theta SC2.
3. Pengembangan aplikasi dilakukan menggunakan Unity 3D dengan ekspor *WebGL*

1.5. State of the art

Dalam Penyusunan tugas akhir ini, diambil beberapa referensi dari penelitian sebelumnya termasuk beberapa jurnal yang berhubungan dengan penelitian ini. Referensi dari beberapa jurnal beserta pembahasannya ada pada **Tabel 1.1** berikut ini.

Tabel 1.1 Tabel State of The Art

No	Judul Jurnal	Pembahasan
1	Rancang Bangun <i>Virtual Tour</i> 3D Interior Program Studi Teknik Informatika pada Kampus Institut Teknologi Indonesia Berbasis Web Peneliti: Ilham Lanang Lokasi:	<u>Hasil Penelitian:</u> Hasil penelitian yang telah dicapai adalah Aplikasi yang dibangun dapat berjalan dengan baik pada <i>browser</i> pada perangkat komputer. Karena aplikasi menggunakan Unity WebGL dan mendukung perangkat <i>mobile (smartphone)</i>. Berdasarkan pengujian <i>System</i>

	Institut Teknologi Indonesia Tahun: 2023	<i>Usability Scale (SUS)</i> hasil yang didapatkan termasuk dalam kategori layak (<i>acceptable</i>). <u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u> Tugas akhir ini merupakan penelitian terdahulu yang sangat berhubungan dengan penelitian penulis, karena menggunakan objek yang sama yaitu Institut Teknologi Indonesia.
2	Penggunaan Teknologi Virtual Reality Sebagai Media Freshman Virtual Guide Untuk Pengenalan Kampus Di Universitas Di Beberapa Negara Peneliti: Nashiruddin Alfath Lokasi: Bina Nusantara University Jakarta, Indonesia Tahun: 2024 Nama Jurnal: Jurnal Teknologi Informasi dan Terapan (J-TIT)	<u>Hasil Penelitian:</u> Berdasarkan kajian literatur tentang penggunaan teknologi Virtual Reality sebagai media freshman Virtual Guide untuk pengenalan kampus di beberapa universitas dapat disimpulkan bahwa VR memberikan pengalaman yang lebih mendalam dan nyata dibandingkan dengan tur kampus tradisional. Mahasiswa baru dapat menjelajahi kampus secara virtual seolah-olah mahasiswa benar-benar berada di sana, yang membantu mahasiswa lebih memahami lingkungan baru. VR dapat digunakan untuk mensimulasikan berbagai situasi yang mungkin dihadapi oleh mahasiswa baru, seperti orientasi kelas, rute perjalanan ke gedung-gedung tertentu, atau prosedur keamanan kampus. Ini membantu mahasiswa baru untuk merasa lebih siap dan nyaman saat memulai kehidupan kampus. VR cenderung lebih menarik dan interaktif dibandingkan dengan video atau brosur.

		Mahasiswa baru bisa berinteraksi dengan lingkungan kampus secara virtual, seperti memasuki ruang kelas, laboratorium, atau fasilitas lainnya. <u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u> Kajian ini membahas penerapan teknologi VR dalam pengenalan kampus, yang sangat relevan dengan tujuan penelitian. Ini memberikan konteks langsung untuk mengembangkan aplikasi VR yang mendukung mahasiswa baru di Institut Teknologi Indonesia. Penekanan pada interaktivitas VR dibandingkan dengan media tradisional seperti video atau brosur memberikan argumen kuat untuk menggunakan teknologi ini, menjadikannya lebih menarik dan efektif dalam penyampaian informasi. Kajian ini mengilustrasikan kemampuan VR dalam mensimulasikan berbagai situasi yang mungkin dihadapi mahasiswa baru, seperti orientasi kelas dan prosedur keamanan. Temuan ini dapat menjadi inspirasi untuk merancang fitur-fitur tertentu dalam aplikasi Anda yang dirancang untuk membantu mahasiswa beradaptasi dengan kehidupan kampus.
3	Pengenalan Lingkungan Kampus Universitas Pamulang Secara Interactive Menggunakan <i>Virtual Tour</i>	<u>Hasil Penelitian:</u> Pembatasan mobilitas di era pandemic seperti ini tidak menyulitkan calon

	(VR) Berbasis Website Peneliti: Muhamad Abdul Aziz1 , Bobi Agustian Lokasi: Universitas Pamulang Kota Tangerang Selatan, Banten, Indonesia Tahun 2022 Nama Jurnal OKTAL : Jurnal Komputer dan Science	mahasiswa untuk mendapatkan representasi atau gambaran lingkungan kampus secara virtual melalui perangkat digital yang dimiliki. Dengan adanya aplikasi virtual tour, jarak tidak lagi menjadi penghalang bagi calon mahasiswa yang berada di luar daerah untuk dapat melihat lingkungan kampus universitas pamulang secara nyata. c. Mahasiswa bisa lebih mudah mencari ruangan-ruangan yang berada di masing-masing lantai baik Gedung A maupun Gedung B. <u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u> Jurnal ini memiliki Kasus yang sama yaitu pengenalan lingkungan kampus secara interaktif menggunakan virtual tour(VR) berbasis gambar 360 namun menggunakan aplikasi Pano2VR. Menggunakan metode Research and Development. Selain sebagai media pengenalan lingkungan kampus, bisa juga dimanfaatkan sebagai media promosi untuk menarik minat calon mahasiswa baru.
4	SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: PEMANFAATAN VIRTUAL REALITY (VR) SEBAGAI ALTERNATIF MEDIA PEMBELAJARAN	<u>Hasil Penelitian:</u> Berdasarkan <i>review</i> artikel yang telah dilakukan pada jurnal ini, setidaknya terdapat 8 tujuan penggunaan VR yang bisa dilihat pada tabel 9. Tujuan penggunaan terbanyak terdapat pada meningkatkan

Peneliti: Azilla Auri Pramesti , Nofa Sopiya, Richard Panigor Sitompul , Fitroh Lokasi: UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia Tahun: 2022 Nama Jurnal: Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan	pemahaman, kejelasan, atau pengetahuan para partisipan penelitian tentang materi pelajaran yang praktekkan, misalnya pada penelitian [24] yang menyebutkan bahwa tujuan VR adalah untuk meningkatkan pemahaman terhadap materi karena menyediakan <i>tools</i> yang dapat memvisualisasikan objek dan memungkinkan pengguna untuk berinteraksi dengannya. Selain itu, tujuan terbanyak selanjutnya adalah yang berkaitan dengan psikologis para partisipan, seperti meningkatkan motivasi dalam diri, ketertarikan, kepuasan, <i>engagement</i>, atau pengalaman penggunaan selama memakai VR sebagai media pembelajaran, seperti yang terdapat dalam [27], dimana teknologi VR dapat mengintegrasikan beberapa pendekatan pembelajaran, salah satunya adalah <i>gamification</i> atau pembelajaran berbasis <i>game</i>. Tujuan lainnya adalah untuk meningkatkan kemampuan teknis, meningkatkan daya ingat, sebagai alat bantu proses belajar, peningkatan efektivitas pembelajaran, dan meningkatkan penalaran analogis. <u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u> Jurnal ini memberikan banyak hasil review artikel tentang pemanfaatan virtual reality sebagai alternatif media
--	---

		pembelajaran. Hasil yang didapat berupa pembahasan beberapa aspek yang terkait dengan pemanfaatan virtual reality sebagai media pembelajaran, seperti: jenis teknologi yang digunakan, lokasi institusi pendidikan yang menggunakan VR, domain pembelajaran, jenjang pendidikan, teknik evaluasi pembelajaran dengan VR, dan tujuan/ manfaat penggunaannya.
5	IMPLEMENTASI TEKNOLOGI VIRTUAL REALITY SEBAGAI MEDIA INFORMASI DENAH KAMPUS UNUSIA BERBASIS ANDROID Peneliti: Alfan Aziz Ifansah, Ircham Ali Lokasi: Universitas Nahdlatul Ulama Indonesia Jakarta, Indonesia Tahun: 2023 Nama Jurnal: JURNAL DEVICE, VOL. 13 NO 1, MEI 2023, 37-46 ISSN: 0216-9185 eISSN: 2746-8984	<u>Hasil Penelitian:</u> Hasil penelitian Aplikasi <i>android</i> dengan teknologi <i>Virtual Reality</i> telah diterapkan pada denah kampus UNUSIA, aplikasi didesain untuk menampilkan informasi menarik dan futuristik sehingga dapat diketahui oleh masyarakat luas. Metode MDLC diterapkan dan memudahkan proses pengembangan perangkat lunak serta pengujian pada <i>black box</i> dapat dibuktikan bahwa aplikasi ini dapat dijalankan sebagaimana fungsinya. Adapun beberapa kelebihan dari aplikasi ini diantaranya: 1. Aplikasi ini merupakan aplikasi berbasis <i>android</i> yang menggunakan teknologi <i>virtual reality</i> untuk memberikan pengalaman baru dan kesan menarik serta futuristik bagi para pengguna. 2. Objek yang ditampilkan merupakan

	objek 3D. 3. Memudahkan pengguna untuk mengetahui denah kampus UNUSIA tanpa harus mengunjungi secara langsung. dikembangkan pokok-pokok pikiran baru yang merupakan esensi dari temuan penelitian <u>Alasan Menjadi Tinjauan Penelitian:</u> Hasil penelitian ini menunjukkan penerapan teknologi VR dalam konteks pengenalan kampus, yang memiliki tujuan yang sama dengan penelitian saya. Penggunaan objek 3D dalam aplikasi ini menunjukkan pentingnya visualisasi yang menarik. Penerapan metode Model Development Life Cycle (MDLC) dalam pengembangan aplikasi memberikan panduan yang berguna untuk proses pengembangan perangkat lunak saya. Temuan ini juga dapat memberikan ide-ide baru untuk fitur atau elemen yang dapat diintegrasikan ke dalam aplikasi Anda, mendorong inovasi lebih lanjut dalam pengembangan aplikasi VR
--	---

1.6. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan disusun untuk memberikan gambaran umum terkait penelitian yang akan diteliti. Secara garis besar materi laporan tugas akhir ini

dibagi menjadi beberapa bab yang tersusun sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Pada bab ini berisi uraian mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, ruang lingkup, metodologi dan sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab ini berisi uraian mengenai landasan teori yang berkaitan dengan tugas akhir ini yang meliputi : hasil penelitian sebelumnya, dan kaitannya dengan penelitian yang akan dilakukan.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini berisi uraian langkah-langkah pembuatan aplikasi menggunakan metode *Multimedia Development Life Cycle*.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi uraian pembangunan aplikasi dan hasil pengujian menggunakan *blackbox* dan performa

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran yang berkaitan dengan pembuatan tugas akhir dan penulisan laporan berdasarkan apa yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengenalan Kampus

Pengenalan kampus atau orientasi mahasiswa baru adalah strategi penting dalam pendidikan tinggi untuk mendukung transisi ke lingkungan akademik yang baru. Program ini tidak hanya memperkenalkan mahasiswa pada fasilitas fisik dan regulasi kampus, tetapi juga melatih keterampilan dasar seperti literasi informasi, penulisan akademik, dan pembelajaran kolaboratif, serta membantu membangun keterikatan sosial yang penting untuk keberhasilan akademik mahasiswa baru. Orientasi yang dirancang dengan baik, interaktif, dan inklusif terbukti membantu mahasiswa merasa lebih terhubung dan memiliki rasa belonging, yang pada akhirnya meningkatkan retensi dan performa akademik (Urban Institute, 2024).

Seiring perkembangan teknologi, beberapa institusi sudah mengadopsi solusi orientasi berbasis virtual reality (VR) atau tur kampus virtual sebagai alternatif atau pelengkap orientasi tradisional. Studi Valenti, Lund, & Wang (2020) menunjukkan bahwa penggunaan VR untuk orientasi mahasiswa baru dalam program pendidikan jarak jauh meningkatkan pemahaman tentang program studi, mengurangi kecemasan, dan meningkatkan keterlibatan dibandingkan dengan orientasi berbasis teks/link biasa.

Penelitian lain terkini juga mengeksplorasi orientasi mahasiswa baru dengan konteks first-generation dan format daring/hybrid. Misalnya, Murray (2021) menemukan bahwa orientasi daring maupun tatap muka memberikan efek serupa terhadap rasa keterikatan (*sense of belonging*) mahasiswa generasi pertama, dan bahwa koneksi antar teman sejawat (*peer-to-peer*) sangat penting dalam membangun perasaan tersebut.

Namun, dengan kemajuan teknologi, metode pengenalan kampus telah berkembang untuk memanfaatkan teknologi seperti aplikasi mobile dan Virtual Reality (VR). Penggunaan VR dalam orientasi kampus memungkinkan mahasiswa baru untuk melakukan tur kampus secara virtual, bahkan sebelum tiba di kampus. Hal ini memberi gambaran yang jelas mengenai lingkungan kampus tanpa perlu hadir fisik. Penggunaan teknologi ini sangat bermanfaat bagi mahasiswa yang mungkin

terhalang oleh kendala geografis atau logistik. Teknologi modern seperti ini juga memberi mahasiswa kesempatan untuk mengakses materi orientasi kapan saja dan di mana saja, yang lebih fleksibel dibandingkan dengan program orientasi tradisional yang lebih terbatas. (Pereira dkk, 2020)

Dengan demikian, pengenalan kampus yang efektif pada tahun 2020-an cenderung menggabungkan orientasi interaktif, penggunaan teknologi (termasuk VR), pendampingan sosial, serta desain yang memperhatikan kebutuhan kelompok mahasiswa yang mungkin rentan seperti mahasiswa generasi pertama atau seluruh pembelajaran secara hybrid atau daring.

2.1.1. Signifikansi Pengenalan Kampus bagi Mahasiswa Baru

Mahasiswa yang mengikuti program pengenalan kampus dengan baik terbukti memiliki keterlibatan yang lebih tinggi dalam kehidupan kampus dan peluang lebih besar untuk mencapai kesuksesan akademik. Studi terbaru menunjukkan bahwa orientasi yang efektif membantu mahasiswa membangun sense of belonging, yakni perasaan diterima dan menjadi bagian dari komunitas akademik, yang berdampak langsung pada retensi dan pencapaian akademik (Murray, 2021).

Selain itu, program pengenalan kampus juga berperan penting dalam memperkuat koneksi sosial mahasiswa baru. Penelitian oleh Urban Institute (2024) menegaskan bahwa orientasi yang mencakup interaksi sosial, seperti kegiatan kelompok dan pendampingan sejawat, mampu memperkuat keterikatan mahasiswa terhadap institusi, yang pada gilirannya memudahkan navigasi kehidupan akademik maupun sosial yang lebih kompleks. Dengan demikian, pengenalan kampus memiliki signifikansi strategis bagi perguruan tinggi dalam mendukung transisi mahasiswa baru menuju studi yang lebih mandiri dan berkelanjutan.

2.1.2. Metode Tradisional vs Teknologi Modern dalam Pengenalan Kampus

Metode tradisional dalam pengenalan kampus, seperti tur fisik dan orientasi tatap muka, masih memiliki peran penting dalam membantu mahasiswa baru beradaptasi dengan lingkungan kampus. Pendekatan ini memberi kesempatan bagi mahasiswa untuk berinteraksi langsung dengan teman-teman baru, dosen, dan staf, sehingga memperkuat keterhubungan sosial dan meningkatkan kesejahteraan emosional. Penelitian menunjukkan bahwa pengalaman orientasi tatap muka memiliki pengaruh positif terhadap sense of belonging mahasiswa, yang berkontribusi pada

retensi dan kepuasan studi (Murray, 2021). Program orientasi berbasis interaksi sosial, termasuk tur fisik kampus dan sesi kelompok, terbukti memperdalam pemahaman mahasiswa terhadap struktur akademik dan budaya kampus (Urban Institute, 2024).

Namun, perkembangan teknologi telah memperkenalkan pendekatan baru yang lebih fleksibel dalam pengenalan kampus, seperti aplikasi mobile dan Virtual Reality (VR). Pereira dkk. (2020) menegaskan bahwa VR dapat memberikan pengalaman imersif yang memungkinkan mahasiswa baru menjelajahi kampus secara virtual tanpa harus hadir secara fisik. Penggunaan VR ini sangat bermanfaat, terutama bagi mahasiswa internasional atau yang terkendala untuk mengikuti orientasi tatap muka. VR bukan hanya membuat mahasiswa mengenal lingkungan kampus secara interaktif, tetapi juga membantu merasakan atmosfer kampus yang sulit disampaikan dengan teks atau gambar statis.

Selain VR, aplikasi berbasis web dan mobile juga memainkan peran penting dalam orientasi kampus. Aplikasi ini memungkinkan mahasiswa baru mengakses informasi mengenai jadwal, peta kampus, dan acara orientasi kapan saja dan di mana saja, sehingga memberikan fleksibilitas yang lebih besar. Studi oleh Walker et al. (2023) menemukan bahwa lingkungan orientasi berbasis VR dan aplikasi digital mendukung keterlibatan mahasiswa baru, terutama dalam konteks pembelajaran daring. Meski demikian, penerapan teknologi seperti VR atau aplikasi mobile membutuhkan investasi infrastruktur dan pelatihan pengguna yang signifikan, sehingga masih menjadi tantangan bagi sebagian institusi pendidikan tinggi.

2.2. Virtual Reality

2.2.1. Definisi Virtual Reality

Virtual Reality (VR) merupakan sebuah teknologi yang memungkinkan pengguna memasuki dan berinteraksi dengan lingkungan simulasi komputer secara interaktif dan imersif. Menurut studi sistematis dalam literatur teknis, definisi-definisi modern VR menekankan unsur simulasi komputer, interaktivitas real-time, dan penggunaan Head-Mounted Display (HMD) sebagai inti pengalaman VR, terutama dalam ranah pengembangan perangkat lunak, bukan hanya pada platform medis. Artikel tersebut menunjukkan bahwa istilah “HMD” semakin muncul sebagai elemen kunci yang mendefinisikan VR teknologis (Health Policy & Technology, 2023).

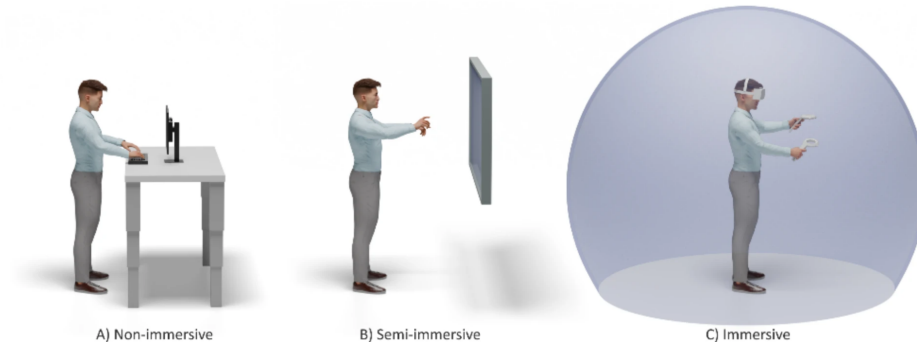
Selanjutnya, dalam konteks rekayasa perangkat lunak dan implementasi VR pada berbagai disiplin seperti arsitektur maupun pendidikan, VR didefinisikan sebagai lingkungan virtual komprehensif yang mensimulasikan dunia nyata menggunakan pelacakan gerakan (tracking) dan visualisasi 3D real-time, umumnya melalui HMD atau sistem multi-proyeksi. Pendekatan ini memungkinkan pengalaman imersif yang sepenuhnya menggantikan lingkungan nyata dalam perspektif pengguna (Applied Sciences, 2024).

Sementara itu, penelitian terbaru di bidang pendidikan tinggi menyoroti bahwa istilah VR masih sering digunakan secara longgar, bahkan untuk media visual seperti gambar atau video 360° yang hanya bersifat pasif. Padahal, aplikasi semacam itu *rarely fulfil technical requirements for VR* karena tidak memiliki tingkat interaktivitas maupun pelacakan gerakan yang memadai. Oleh karena itu, para peneliti mengklasifikasikan VR ke dalam beberapa tingkatan imersivitas: non-immersive, semi-immersive, dan fully immersive, dengan kategori terakhir hanya dapat dicapai melalui sistem HMD yang mendukung pelacakan gerakan kepala dan tubuh secara penuh (Stracke dkk., 2025).

Berdasarkan beberapa perspektif tersebut, dalam penelitian ini Virtual Reality diartikan sebagai simulasi komputasional interaktif yang memungkinkan pengguna menjelajahi dan memanipulasi lingkungan virtual, dengan tingkat imersivitas yang bervariasi sesuai perangkat dan interaksi yang tersedia.

2.2.2. Spektrum dan Tingkat Imersivitas VR

Virtual Reality (VR) tidak dapat dipahami sebagai konsep tunggal, melainkan hadir dalam bentuk spektrum imersivitas yang menunjukkan variasi kedalaman pengalaman pengguna. Spektrum ini biasanya dikategorikan ke dalam tiga tingkatan utama: *non-immersive* VR, *semi-immersive* VR, dan *fully-immersive* VR (Stracke dkk., 2025).



Gambar 2.1 Tiga jenis virtual reality

Sumber: Stracke dkk., 2025

Non-immersive VR mengacu pada aplikasi berbasis layar dua dimensi (desktop VR) di mana interaksi dilakukan melalui perangkat tradisional seperti keyboard, mouse, atau touchscreen. Pada level ini, pengguna tetap berada dalam konteks dunia nyata tanpa kehilangan kesadaran akan lingkungan sekitarnya.

Semi-immersive VR menawarkan tingkat keterlibatan lebih tinggi melalui tampilan panorama 3D atau foto/video 360° yang memungkinkan navigasi interaktif. Pengalaman semi-immersive umumnya menggunakan layar lebar, simulasi berbasis proyeksi, atau perangkat HMD sederhana, tetapi tidak sepenuhnya mendukung pelacakan gerakan tubuh dan ruang. Pendekatan ini banyak digunakan untuk pendidikan, pelatihan, serta tur virtual, karena biaya rendah namun tetap memberikan pengalaman eksplorasi (Radianti dkk., 2020).

Fully-immersive VR, di sisi lain, didefinisikan sebagai pengalaman paling mendalam, di mana pengguna sepenuhnya “terpisah” dari dunia nyata melalui HMD canggih dengan dukungan motion tracking, spatial audio, dan kadang haptic feedback. Dalam kategori ini, sistem VR memberikan ilusi keberadaan (sense of presence) secara penuh, seakan-akan pengguna benar-benar berada di dalam dunia virtual yang diciptakan komputer (Slater & Sanchez-Vives, 2022).

Stracke dkk. (2025) dalam tinjauan sistematisnya menegaskan bahwa tingkat imersivitas berperan besar terhadap efektivitas pembelajaran berbasis VR. dan juga menyoroti bahwa media pasif seperti video 360° seringkali tidak dikategorikan sebagai VR penuh karena keterbatasan interaktivitas. Oleh karena itu, aplikasi berbasis foto 360° interaktif, sebagaimana digunakan dalam penelitian ini, lebih tepat diposisikan pada kategori semi-immersive VR, karena tetap memungkinkan eksplorasi dan navigasi yang ditentukan pengguna.

Dengan demikian, spektrum VR membantu menjelaskan posisi penelitian ini. Aplikasi berbasis foto 360° interaktif yang dikembangkan berada pada level semi-immersive VR, menawarkan keseimbangan antara aksesibilitas (berbasis web dan lintas perangkat) serta pengalaman eksploratif yang tetap menghadirkan nuansa imersif meskipun tidak sebanding dengan fully-immersive VR.

2.2.3. Aplikasi VR dalam Pendidikan dan Orientasi Kampus

Penerapan VR dalam orientasi kampus memberikan dampak positif dalam meningkatkan keterlibatan mahasiswa baru, terutama dalam meningkatkan rasa keterhubungan dengan kampus. Dengan teknologi VR, mahasiswa dapat merasakan pengalaman yang lebih mendalam dan imersif tentang kehidupan kampus, mulai dari mengenal fasilitas umum seperti perpustakaan hingga area-area sosial yang lebih kecil, seperti ruang pertemuan mahasiswa. Hal ini, pada gilirannya, dapat mengurangi kecemasan mahasiswa baru dengan memberikan rasa "kehadiran" dan familiaritas dengan kampus meskipun belum berada di sana secara fisik (Pereira dkk, 2020).

Penggunaan VR sebagai alat orientasi mahasiswa baru dalam program jarak jauh menunjukkan hasil yang menjanjikan: mahasiswa yang menerima orientasi menggunakan VR menunjukkan pandangan yang lebih positif terhadap teknologi tersebut, peningkatan pengetahuan mengenai program studi, serta penurunan kecemasan dalam program dibandingkan mahasiswa yang hanya menerima orientasi melalui teks dan tautan biasa. Mahasiswa juga cenderung lebih bersedia menggunakan VR untuk durasi yang lebih lama (lebih dari 25 menit) daripada yang tidak terpapar VR (Valenti dkk, 2020).

2.2.4. Keuntungan dan Tantangan VR dalam Pendidikan

VR memiliki banyak keuntungan dalam konteks pendidikan, salah satunya adalah kemampuannya untuk menciptakan pengalaman belajar yang imersif. Melalui

simulasi VR, mahasiswa bisa terlibat dalam pembelajaran berbasis pengalaman yang tidak bisa diberikan oleh media konvensional seperti buku atau video. VR memungkinkan mahasiswa untuk berinteraksi dengan lingkungan belajar secara langsung, memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai materi yang dipelajari, seperti eksperimen laboratorium atau perjalanan sejarah yang disimulasikan. Selain itu, VR dapat menumbuhkan rasa keterlibatan yang lebih tinggi, yang berpotensi meningkatkan retensi informasi.

2.2.5. Perbandingan VR dengan Metode Tradisional dalam Pengenalan Kampus

VR menawarkan keuntungan besar dalam hal aksesibilitas dan fleksibilitas. Pereira dkk. (2020) menjelaskan bahwa VR dapat mengatasi kendala jarak dan waktu yang sering dihadapi oleh mahasiswa internasional atau mahasiswa yang tidak dapat menghadiri orientasi kampus secara langsung. Selain itu, VR dapat memperkenalkan fasilitas kampus secara lebih dinamis dan interaktif, memberikan pengalaman yang tidak terbatas hanya pada tur fisik. Meskipun demikian, VR tidak bisa sepenuhnya menggantikan interaksi sosial yang terjadi dalam orientasi tatap muka, yang masih merupakan bagian penting dari proses pengenalan kampus.

2.3. *Virtual Tour*

2.3.1. Apa Itu *Virtual Tour* dan Bagaimana VR Meningkatkan Pengalaman Tur Kampus

Virtual tour adalah presentasi interaktif dari tempat nyata yang dapat diakses melalui peramban internet tanpa perlu aplikasi tambahan, yang dibuat dari pengolahan foto 360° menjadi panorama bola interaktif (Methodology of Immersive Video Application, 2023).

Salah satu bentuk implementasi VR yang paling banyak digunakan adalah virtual tour atau 360 tour. Virtual tour merupakan representasi digital berbasis citra atau video panorama 360° yang memungkinkan pengguna menjelajahi suatu lokasi secara interaktif dan imersif. Menurut Rodríguez, Galdo, dan Castro Santos (2025), virtual tour berbasis 360° telah mengalami perkembangan pesat dalam dekade terakhir, terutama pada bidang pendidikan, pariwisata, dan budaya. Teknologi ini memungkinkan pengguna untuk berpindah dari satu titik ke titik lain melalui navigasi hotspot, sekaligus mengakses informasi tambahan terkait lokasi yang ditampilkan.

Rodríguez et al. (2025) juga menekankan bahwa virtual tour harus dipahami bukan sekadar koleksi foto panorama, melainkan sebuah sistem pengalaman digital yang memadukan visual 360°, navigasi interaktif, dan informasi kontekstual untuk membangun sensasi hadir (presence). Perbedaan utama dengan 360° video adalah bahwa dalam virtual tour pengguna memiliki kebebasan menentukan rute eksplorasi, sedangkan dalam 360° video alur pergerakan bersifat linier dan pasif.

Selain sebagai sarana hiburan, virtual tour banyak digunakan untuk tujuan pendidikan, promosi pariwisata, pelestarian budaya, hingga real estate. Kelebihan utama virtual tour adalah kemampuannya menghadirkan pengalaman mendekati nyata dengan perangkat sederhana, seperti smartphone, tablet, atau komputer, tanpa memerlukan perlengkapan canggih layaknya VR headset (Rodríguez et al., 2025).

Menurut Wang, Li, dan Wang (2020), VR mengubah cara orang berinteraksi dengan ruang dan tempat, memberikan pengalaman yang jauh lebih mendalam dibandingkan metode tradisional seperti foto atau video. Dalam konteks orientasi kampus, teknologi VR memungkinkan mahasiswa untuk "berjalan" di kampus melalui dunia virtual, merasakan pengalaman visual dan spasial yang lebih nyata, serta meningkatkan kenyamanan saat pertama kali menjelajahi kampus. Dengan VR, tur kampus menjadi lebih interaktif, memberikan rasa kehadiran yang lebih besar bagi pengguna dibandingkan dengan virtual tour biasa yang hanya menggunakan gambar statis.

2.3.2. Keuntungan *Virtual Tour* untuk Pengenalan Kampus

Studi oleh Pereira, Gomes, dan Silva (2020) menunjukkan bahwa penggunaan virtual tour dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa baru dengan kampus. Dengan menggunakan teknologi ini, mahasiswa dapat "mengunjungi" berbagai area di kampus, seperti ruang kelas, fasilitas olahraga, dan bahkan area sosial, tanpa harus meninggalkan rumah. Hal ini tidak hanya membantu mengenal kampus secara lebih baik, tetapi juga memudahkan transisi ke kehidupan kampus yang baru, sehingga merasa lebih siap untuk memulai tahun akademik.

2.3.3. Jenis-Jenis *Virtual Tour*

Virtual tour memiliki beberapa jenis utama yang berkembang seiring kemajuan teknologi digital. Pertama, virtual tour berbasis foto 360 derajat, yaitu jenis yang paling sederhana dan umum digunakan. Dalam model ini, pengguna dapat

menjelajahi suatu ruang melalui foto panorama yang disusun sehingga memberikan pengalaman visual imersif, meskipun interaktivitasnya masih terbatas. Kedua, virtual tour berbasis video 360 derajat, yang menambahkan elemen dinamis dengan merekam lingkungan nyata dalam format video panorama. Jenis ini memungkinkan pengguna tidak hanya melihat ruang tetapi juga merasakan aktivitas yang terjadi di dalamnya secara real-time. Ketiga, virtual tour interaktif berbasis model 3D, yang menghadirkan pengalaman lebih mendalam dengan memanfaatkan rekonstruksi tiga dimensi dari suatu objek atau lingkungan. Dalam tur ini, pengguna dapat berinteraksi secara lebih bebas, misalnya berpindah lokasi, membuka informasi tambahan, hingga melakukan simulasi tertentu. (Rodríguez dkk, 2025)

Rodríguez dkk (2025) menyoroti munculnya virtual tour berbasis integrasi dengan teknologi realitas virtual (VR). Dengan menggunakan headset VR, pengalaman eksplorasi menjadi lebih imersif karena pengguna dapat merasakan sensasi seolah benar-benar berada di dalam lingkungan yang ditampilkan. Perkembangan jenis-jenis virtual tour ini menunjukkan bahwa media ini tidak hanya berfungsi sebagai alat visualisasi, tetapi juga sebagai sarana pembelajaran, promosi, dan pengalaman imersif di berbagai bidang.

2.4. Foto 360°

2.4.1. Definisi foto 360° dan cara pengambilan gambar

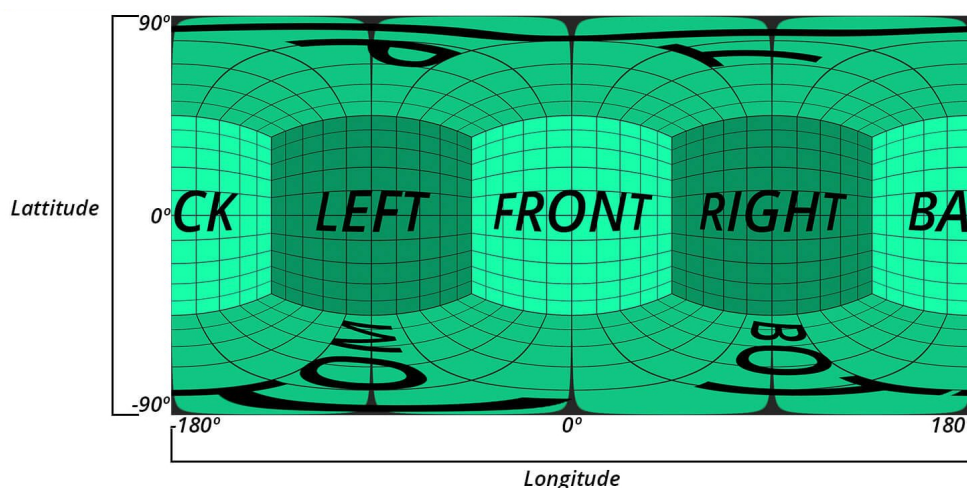
Foto 360 merupakan teknik fotografi yang memungkinkan pengambilan gambar panorama secara menyeluruh dengan sudut pandang horizontal 360 derajat dan vertikal hingga 180 derajat, sehingga menghasilkan visualisasi imersif dari suatu lingkungan (Rodríguez dkk, 2025).

Foto jenis ini berbeda dengan foto biasa karena pengguna dapat menavigasi ke segala arah, seolah-olah sedang berada di lokasi yang direkam. Dalam konteks virtual tour, foto 360 sering menjadi elemen dasar untuk menciptakan pengalaman eksplorasi ruang yang realistis namun tetap mudah diakses melalui perangkat web maupun mobile.

Proses pengambilan gambar 360 biasanya dilakukan dengan dua metode. Pertama, menggunakan kamera khusus 360 derajat yang dilengkapi dengan dua atau lebih lensa wide-angle (fisheye), misalnya kamera Insta360 atau Ricoh Theta. Kamera jenis ini dapat menangkap seluruh bidang pandang secara simultan, kemudian

menggabungkannya secara otomatis menjadi satu panorama. Kedua, dengan teknik stitching manual, yaitu memotret beberapa foto menggunakan kamera DSLR atau mirrorless dengan lensa sudut lebar, lalu menyatukannya menggunakan perangkat lunak seperti PTGui atau Adobe Photoshop. Metode kedua biasanya dipakai jika menginginkan kualitas gambar yang lebih tinggi, meskipun memerlukan waktu dan keterampilan lebih dalam proses editing. Dengan perkembangan teknologi, pengambilan foto 360 kini semakin mudah, cepat, dan terjangkau, sehingga mendorong pemanfaatannya secara luas dalam bidang edukasi, pariwisata, promosi, hingga media pengenalan kampus berbasis virtual reality.

Format umum yang digunakan untuk foto 360° meliputi equirectangular projection (2:1 ratio), yang dapat diproyeksikan ke dalam ruang 3D menggunakan perangkat lunak atau platform pendukung VR.



Gambar 2.2 Proyeksi gambar 360

Menurut Google VR Documentation (2023), foto 360° menjadi salah satu format media paling efisien untuk memberikan sensasi berada di lokasi sebenarnya, karena dapat diakses melalui berbagai perangkat tanpa memerlukan model 3D yang kompleks.

2.4.2. Peran foto 360° dalam membangun pengalaman VR

Foto 360° menjadi salah satu elemen kunci dalam menciptakan pengalaman VR yang imersif tanpa memerlukan proses pembuatan model 3D yang memakan waktu dan sumber daya. Dalam konteks pengenalan kampus:

1. Simulasi Kehadiran – Pengguna dapat merasakan sensasi berada di lokasi kampus secara langsung tanpa datang ke tempat.
2. Navigasi Interaktif – Foto 360° dapat dikombinasikan dengan hotspot untuk berpindah dari satu titik ke titik lain.
3. Efisiensi Akses – Foto 360° dapat diintegrasikan ke platform berbasis web yang dapat diakses di berbagai perangkat (PC, smartphone, VR headset).

Menurut studi oleh Petousi dkk. (2023), penggunaan virtual tour berbasis foto 360° berhasil “memicu rasa ingin tahu, meningkatkan keterlibatan pengguna, mendorong refleksi, dan memotivasi eksplorasi lokasi” pengguna secara lebih mendalam dibandingkan metode visual konvensional.

2.5. Pengembangan Aplikasi VR Berbasis Web

2.5.1. Apa itu Aplikasi

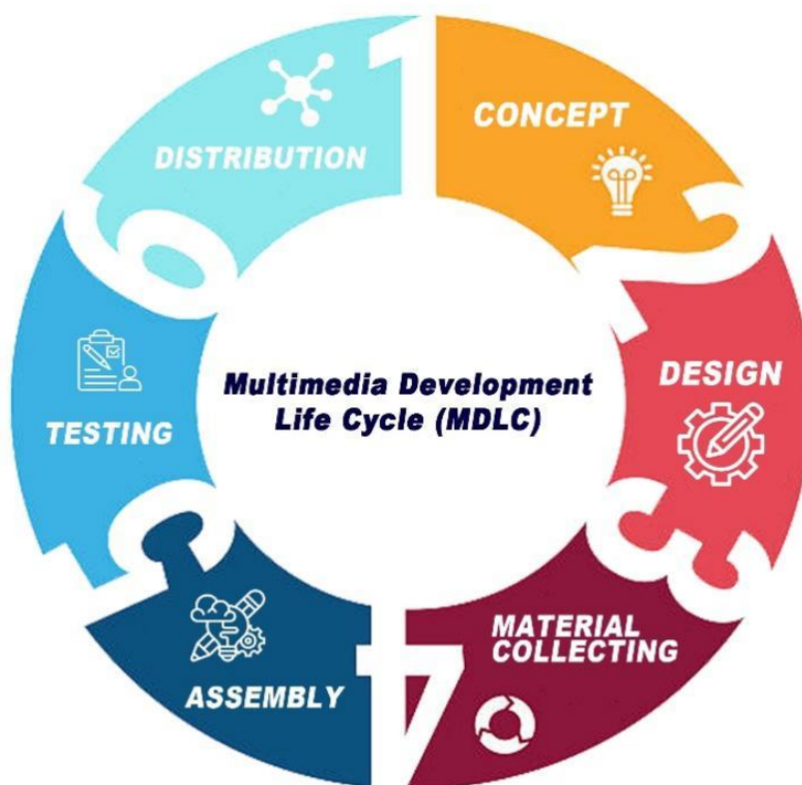
Aplikasi adalah perangkat lunak yang dirancang khusus untuk membantu pengguna menjalankan tugas-tugas tertentu secara langsung dan interaktif, baik melalui antarmuka desktop atau berbasis web. Aplikasi berbasis web memungkinkan akses melalui browser tanpa perlu instalasi perangkat tambahan, sehingga lebih mudah dan fleksibel dijangkau. Dalam konteks VR berbasis web, aplikasi jenis ini memungkinkan pengguna mengalami lingkungan simulasi imersif secara virtual, tanpa batasan fisik atau perangkat keras khusus (Grigoriu & Buraga, 2024).

Dengan kata lain, aplikasi VR berbasis web dapat memberikan akses yang lebih inklusif dan menjangkau lebih banyak pengguna. Li dan Zhao (2021) menambahkan bahwa penggunaan aplikasi berbasis web juga memungkinkan universitas untuk memberikan pengalaman yang lebih personal dan interaktif bagi mahasiswa baru. Dengan demikian, aplikasi VR berbasis web tidak hanya memperkenalkan lingkungan kampus tetapi juga menciptakan pengalaman yang lebih bermakna dan mendalam bagi pengguna.

2.5.2. Metode pengembangan Aplikasi

Dalam pengembangan aplikasi VR berbasis web, salah satu metodologi yang umum digunakan adalah *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Multimedia Development Life Cycle (MDLC) adalah metode sistematis dalam pengembangan aplikasi multimedia yang diperkenalkan oleh Luther (1994).

MDLC Multimedia Development Life Cycle terdapat 6 tahapan antara lain: tahap concept (Konsep), design (Perancangan), material collecting (Pengumpulan Bahan), assembly (Pembuatan), testing (Pengujian) dan distribution (Pendistribusian) (Sumaryana & Hikmatyar, 2020). Tahapan tersebut tidak harus berurutan, namun tahap concept harus menjadi tahap yang pertama.



Gambar 2.3 Multimedia Development Life Cycle (MDLC)

Sumber: Luther's Model, (1994).

2.5.3. Pengembangan VR dengan Unity 3D

Unity 3D merupakan salah satu game engine yang paling populer digunakan dalam pengembangan aplikasi berbasis realitas virtual (VR) (Linowes, 2020). Sebagai platform yang mendukung pembuatan aplikasi interaktif lintas perangkat, Unity menawarkan berbagai fitur untuk menciptakan lingkungan virtual yang realistis dan imersif (Unity Technologies, 2022).

Unity mendukung pengembangan VR pada berbagai platform, baik untuk perangkat berbasis PC, mobile, maupun WebXR. Unity memberikan fleksibilitas scripting menggunakan bahasa pemrograman C#, dukungan pustaka VR, serta kompatibilitas dengan perangkat keras populer seperti Oculus, HTC Vive, hingga browser berbasis WebXR (Unity Technologies, 2022).

Unity juga efektif digunakan untuk aplikasi VR edukasi, karena menyediakan fitur visualisasi 3D, physics engine, serta integrasi dengan API berbasis web (González et al., 2022). Selain itu, Unity memiliki keunggulan dalam mengekspor aplikasi ke berbagai platform, termasuk WebGL, yang memungkinkan pengembangan aplikasi VR berbasis web tanpa memerlukan headset khusus (Unity Technologies, 2022).

Fleksibilitas Unity dalam mendukung grafis 3D, animasi, audio, serta interaktivitas menjadikannya pilihan utama dalam pengembangan VR (Linowes, 2020). Dengan dukungan ekosistem Unity Asset Store, pengembang dapat mempercepat proses pembuatan aplikasi melalui pemanfaatan model 3D, tekstur, dan skrip siap pakai (Linowes, 2020).

Unity merupakan salah satu engine yang paling banyak digunakan untuk mengembangkan aplikasi VR. Menurut Unity Technologies (2022), Unity mendukung pengembangan VR lintas platform, baik untuk perangkat berbasis PC, mobile, maupun WebXR. Keunggulan Unity terletak pada fleksibilitas scripting menggunakan C#, dukungan library VR, serta kompatibilitas dengan perangkat keras populer seperti Oculus, HTC Vive, dan browser WebXR. Penelitian oleh González et al. (2022) menunjukkan bahwa Unity efektif digunakan untuk membuat aplikasi VR edukasi karena menyediakan fitur visualisasi 3D, physics engine, dan integrasi dengan API berbasis web.

Unity mendukung pengembangan berbagai jenis aplikasi interaktif, baik untuk game maupun aplikasi berbasis VR, berkat kemampuannya yang fleksibel dalam menangani grafis 3D, animasi, dan audio. Salah satu fitur unggulan Unity adalah kemampuannya untuk mengekspor aplikasi ke berbagai platform, termasuk platform berbasis web melalui WebGL. Dengan Unity, pengembang dapat membuat aplikasi VR berbasis web yang memungkinkan interaksi pengguna yang mulus, baik di desktop, perangkat mobile, maupun perangkat VR. Unity merupakan platform yang

sangat mendukung pengembangan aplikasi VR, karena menyediakan berbagai fitur interaktif serta kompatibilitas lintas perangkat (Linowes, 2020).

Selain itu, Unity juga dikenal dengan ekosistem yang luas, menawarkan berbagai alat dan sumber daya tambahan untuk membantu pengembang menciptakan dunia virtual yang lebih realistis. Dengan adanya Unity Asset Store, pengembang dapat mengakses berbagai model 3D, tekstur, dan skrip yang telah siap pakai, sehingga mempercepat proses pengembangan aplikasi VR. Unity juga menawarkan dukungan untuk pengembangan menggunakan C# sebagai bahasa pemrograman utama, yang memberikan fleksibilitas bagi pengembang untuk menambahkan logika dan interaktivitas yang lebih kompleks ke dalam aplikasi.

2.6. Web Development untuk VR

2.6.1. Dasar Pengembangan VR Berbasis Website

Pengembangan aplikasi VR berbasis web memerlukan pemahaman mendalam tentang teknologi web dasar, termasuk HTML5, CSS3, dan JavaScript. HTML5 digunakan sebagai landasan dalam pembuatan struktur dan konten aplikasi VR berbasis web, CSS3 berfungsi untuk tata letak serta desain visual, sedangkan JavaScript bertanggung jawab atas logika interaktif aplikasi, termasuk pengendalian interaksi pengguna dengan elemen-elemen virtual (Wang et al., 2020).

Ketiga teknologi tersebut bekerja secara terpadu untuk menciptakan aplikasi web yang dinamis, responsif, dan mampu menjalankan pengalaman VR dengan baik meskipun hanya diakses melalui browser tanpa perangkat tambahan seperti headset VR. HTML5 memiliki fitur penting seperti elemen canvas, yang memungkinkan rendering grafis 3D langsung pada browser. CSS3 mendukung desain antarmuka yang adaptif, sementara JavaScript memberikan fleksibilitas dalam menambahkan animasi, event, serta integrasi dengan API VR berbasis web (Wang et al., 2020).

Integrasi HTML5, CSS3, dan JavaScript juga mendukung inklusivitas karena memungkinkan aplikasi VR berbasis web diakses hanya dengan browser modern tanpa memerlukan perangkat keras khusus. Hal ini menurunkan hambatan teknologi bagi pengguna yang tidak memiliki headset VR, sehingga lebih banyak orang dapat merasakan pengalaman VR (Wang et al., 2020).

2.6.2. WebGL dalam Pengembangan Aplikasi VR

WebGL (Web Graphics Library) adalah sebuah API JavaScript yang memungkinkan perenderan grafis 2D dan 3D secara interaktif pada browser web tanpa memerlukan plugin tambahan. WebGL dibangun di atas OpenGL ES, sehingga kompatibel dengan berbagai perangkat keras grafis modern. WebGL memungkinkan rendering grafis 3D secara langsung di browser web. Teknologi ini sangat penting dalam pengembangan aplikasi VR berbasis web, karena memungkinkan grafik 3D yang realistis ditampilkan tanpa memerlukan plugin atau perangkat tambahan. WebGL memanfaatkan kemampuan GPU (Graphics Processing Unit) untuk merender objek 3D secara efisien, memberikan pengalaman grafis yang halus bahkan pada aplikasi VR berbasis web. Ini menjadikan WebGL pilihan utama untuk pengembangan aplikasi VR di web yang memerlukan visual 3D yang kompleks (Khronos Group, 2021).

Matsuda dan Lea (2021) menjelaskan bahwa WebGL menjadi pondasi penting dalam pengembangan aplikasi interaktif berbasis web, termasuk game, simulasi, dan Virtual Reality (VR). Dengan adanya WebGL, pengembang dapat mengintegrasikan grafik 3D real-time langsung di dalam halaman web, mendukung pengalaman imersif yang sebelumnya hanya bisa dicapai melalui aplikasi desktop.

Selain itu, Parisi (2022) menegaskan bahwa WebGL berperan besar dalam mendukung teknologi VR dan AR berbasis web karena kemampuannya untuk berinteraksi dengan WebXR API, sehingga memungkinkan pengembangan aplikasi berbasis Unity 3D yang dapat dijalankan langsung pada browser. Hal ini memberikan efisiensi dalam distribusi konten VR tanpa perlu instalasi aplikasi tambahan.

2.6.3. WebVR/WebXR untuk Pengalaman VR di Browser

WebVR dan WebXR adalah teknologi yang memungkinkan pengalaman realitas virtual (VR) maupun realitas tertambah (AR) dapat dijalankan langsung melalui browser tanpa memerlukan perangkat lunak tambahan. WebVR merupakan standar awal yang dikembangkan untuk menjalankan aplikasi VR berbasis web, sedangkan WebXR adalah pengembangan lebih lanjut dari WebVR yang mendukung baik VR maupun AR (MDN, 2023).

WebXR memberikan fleksibilitas lebih luas karena dapat digunakan pada berbagai perangkat, mulai dari headset VR/AR seperti Oculus Rift, HTC Vive, dan

Microsoft HoloLens, hingga perangkat mobile biasa yang mendukung AR (W3C, 2020). Hal ini menjadikan WebXR lebih inklusif karena pengalaman VR/AR tidak terbatas pada perangkat khusus, melainkan dapat diakses dengan mudah melalui smartphone maupun komputer (Giordano et al., 2021).

Dengan menggunakan WebXR, pengembang dapat menciptakan pengalaman VR yang lebih imersif dan interaktif langsung melalui browser. Pengguna tidak perlu mengunduh aplikasi tambahan ataupun memiliki perangkat keras khusus, sehingga akses menjadi lebih sederhana dan terjangkau (Giordano et al., 2021).

Dalam konteks pengenalan kampus, integrasi WebXR pada aplikasi VR berbasis web memungkinkan mahasiswa baru untuk mengeksplorasi lingkungan kampus secara virtual, meskipun tidak memiliki headset VR. Hal ini penting untuk meningkatkan aksesibilitas serta mendukung proses orientasi yang lebih modern dan interaktif (Giordano et al., 2021).

2.7. *Flowchart*

Flowchart adalah representasi grafis dari suatu algoritma atau proses yang menggambarkan urutan langkah-langkah kerja secara sistematis menggunakan simbol-simbol standar. Flowchart memudahkan analisis, perancangan, dan komunikasi alur logika suatu sistem (ScienceDirect Topics, 2025).

Menurut penelitian terkini, flowchart membantu pengembang maupun analis dalam: (1) mengidentifikasi alur proses yang kompleks, (2) menemukan redundansi atau inefisiensi dalam prosedur, dan (3) memfasilitasi dokumentasi proses bisnis maupun sistem perangkat lunak (Anikin, Denisov, & Sychev, 2021).

Simbol utama dalam flowchart antara lain: Terminator (oval) untuk menyatakan awal atau akhir proses, Process (persegi panjang) untuk menyatakan aktivitas atau tindakan, Decision (belah ketupat) untuk menyatakan percabangan berdasarkan kondisi, Input/Output (jajar genjang) untuk menyatakan data masuk atau keluar, serta Connector sebagai penghubung antar bagian flowchart.

Flowchart banyak digunakan pada tahap analisis dan desain sistem informasi untuk menggambarkan alur logika program maupun prosedur operasional. Contohnya, dalam penelitian *Dynamic Flowcharts for Enhancing Learners' Understanding of the Control Flow During Programming Learning*, flowchart digunakan sebagai alat bantu visualisasi untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa

tentang struktur kontrol pemrograman dan membantu menemukan kesalahan logika lebih awal (Anikin et al., 2021).

2.8. Pengujian Aplikasi Virtual Tour

Pengujian aplikasi Virtual Tour berbasis web sangat penting untuk memastikan aplikasi berjalan dengan baik di berbagai platform, memberikan pengalaman pengguna yang memadai, dan memenuhi tujuan desain yang diinginkan. Pengujian ini umumnya mencakup beberapa kategori penting: fungsionalitas dan performa.

2.8.1. Pengujian Fungsional

Pengujian fungsional bertujuan untuk memastikan bahwa semua fitur aplikasi bekerja seperti yang diinginkan dan sesuai dengan spesifikasi desain. Pengujian fungsional sering kali dilakukan menggunakan black-box testing, di mana pengujian dilakukan tanpa melihat kode atau struktur internal aplikasi, hanya berfokus pada keluaran berdasarkan input yang diberikan (Jeng, 2020).

Ini memungkinkan pengguna untuk menilai seberapa baik aplikasi menangani berbagai tugas yang harus dilakukan oleh pengguna, seperti navigasi dalam tur VR kampus, interaksi dengan objek, dan penyampaian informasi.

2.8.2. Pengujian Performa

Pengujian performa memastikan bahwa aplikasi dapat menangani beban pengguna yang tinggi tanpa mengalami lag atau crash, yang sangat penting dalam konteks aplikasi VR berbasis web. Metode load testing dan stress testing sering digunakan untuk mengukur respons aplikasi di bawah tekanan. Dalam load testing, aplikasi diuji untuk menilai kinerjanya saat digunakan oleh banyak pengguna secara bersamaan, sementara stress testing dilakukan untuk mengevaluasi bagaimana aplikasi berperilaku saat melampaui kapasitas yang diharapkan (Buchanan & Ho, 2020).