



Pengembangan Immersive Laboratory Berbasis Virtual Reality Pada Standar Pemeriksaan Kehamilan Dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran

Putu Devi Angginova Pramitaswi*, I Gede Partha Sindu, Dessy Seri Wahyuni

Fakultas Teknik dan Kejuruan, Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Universitas Pendidikan Ganesha, Bali, Indonesia

Email: ^{1,*}deviangginova@gmail.com, ²partha.sindu@undiksha.ac.id, ³seri.wahyuni@undiksha.ac.id

Email Penulis Korespondensi: deviangginova@gmail.com

Abstrak—Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi pada era society 5.0 mendorong pemanfaatan teknologi edukatif yang mampu meningkatkan kualitas pembelajaran, termasuk dalam pendidikan kebidanan. *Virtual Reality* (VR) menjadi solusi potensial untuk menjembatani kesenjangan antara penguasaan teori dan keterampilan praktik pemeriksaan kehamilan mahasiswa Program Studi Kebidanan, terutama di tengah keterbatasan alat peraga dan rendahnya kesempatan latihan mandiri mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perancangan, implementasi dan menganalisis pengalaman dan respons pengguna dalam pengembangan aplikasi immersive laboratory berbasis VR pada standar pemeriksaan kehamilan di Program Studi Kebidanan, Fakultas Kedokteran, Universitas Pendidikan Ganesha. Metode penelitian yang digunakan yaitu *Research and Development* (R&D) dengan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) yang terdiri dari tahap *concept, design, material collecting, assembly, testing, dan distribution*. Hasil penelitian aplikasi VR telah melalui uji *blackbox* yang mencapai 100% fungsional. Uji validitas produk oleh ahli isi dan ahli media yang dilakukan secara iteratif (MDLC) menghasilkan persentase kesepakatan Gregory sebesar 1,00 dengan kriteria “Sangat Valid”. Evaluasi pengalaman pengguna dilakukan menggunakan *User Experience Questionnaire* (UEQ) kepada 26 responden. Hasil menunjukkan kategori “*Excellent*” pada seluruh aspek, dengan skor tertinggi pada Stimulasi dan Kebaruan. Temuan ini mengindikasikan bahwa aplikasi VR sangat efektif dalam menciptakan lingkungan praktik yang immersive dan mandiri, sehingga berhasil menjembatani kesenjangan antara penguasaan teori dan keterampilan praktik pemeriksaan kehamilan mahasiswa.

Kata Kunci: *Virtual Reality; Immersive Laboratory; Pemeriksaan Kehamilan; Pendidikan Kebidanan; User Experience Questionnaire* (UEQ)

Abstract—The development of Information and Communication Technology in the era of Society 5.0 has driven the adoption of educational technologies capable of enhancing learning quality, including in midwifery education. Virtual Reality (VR) offers a potential solution to bridge the gap between theoretical knowledge and practical skills in pregnancy examinations among midwifery students, particularly given the limitations of training models and insufficient opportunities for independent practice. This study aims to analyze the design, implementation, and user experience and response in the development of a VR-based immersive laboratory application for standard pregnancy examinations at the Midwifery Study Program, Faculty of Medicine, Universitas Pendidikan Ganesha. The research employed a Research and Development (R&D) approach using the Multimedia Development Life Cycle (MDLC) model, which consists of the stages of concept, design, material collecting, assembly, testing, and distribution. The development results show that the VR application successfully passed black-box testing with 100% functionality. Product validity testing by content and media experts, which was conducted iteratively (MDLC), yielded a Gregory agreement percentage of 1.00, categorized as “Highly Valid.” User experience evaluation was conducted using the User Experience Questionnaire (UEQ) involving 26 respondents. The results indicated an “Excellent” rating across all aspects, with the highest scores recorded in the Stimulation and Novelty dimensions. This finding indicates that the VR application is highly effective in creating an immersive and independent practice environment, thereby successfully bridging the gap between students’ theoretical knowledge and practical skills in pregnancy examinations.

Keywords: *Virtual Reality; Immersive Laboratory; Antenatal Examination; Midwifery Education; User Experience Questionnaire* (UEQ)

1. PENDAHULUAN

Pada era abad ke-21 ditandai dengan lahirnya konsep society 5.0, pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) dalam pendidikan telah berkembang pesat dan menjadi elemen kunci dalam meningkatkan kualitas pengajaran dan pembelajaran. Dalam banyak kasus, teknologi hanya digunakan untuk mereplikasi metode pembelajaran tradisional, seperti menggantikan papan tulis dengan presentasi digital atau menyediakan materi kuliah dalam format daring tanpa adanya perubahan signifikan dalam pendekatan pengajaran. Padahal, manfaat optimal dari teknologi dalam pembelajaran baru dapat dirasakan jika teknologi diterapkan secara strategis untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa, memperkaya sumber belajar, serta menciptakan lingkungan belajar yang lebih interaktif. Untuk mengatasi keterbatasan penerapan TIK ini, sebuah terobosan dalam teknologi pembelajaran yang semakin berkembang yaitu *Virtual Reality* (VR). Dalam Bahasa Indonesia, *Virtual Reality* dikenal dengan istilah Realitas Maya. Menurut Jaya (2022), VR dapat didefinisikan sebagai teknologi simulasi yang memfasilitasi pengguna berinteraksi dalam lingkungan virtual yang dihasilkan oleh komputer secara *real-time*, menciptakan pengalaman mendalam dan *imersif* melalui perangkat khusus yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai bidang. Teknologi ini dapat menyesuaikan pengalaman belajar sesuai dengan kebutuhan individu, memungkinkan personalisasi materi, serta memberikan lingkungan belajar yang fleksibel bagi peserta didik (Mallek et al., 2024).

Menurut Pratiwi et al. (2019), selama ini VR dikembangkan untuk tujuan rekreasi maupun bermain *game*. Tetapi pada dekade terakhir teknologi ini mulai digunakan di bidang kesehatan seperti manajemen rasa nyeri, rehabilitasi fisik, maupun untuk terapi gangguan psikologi seperti fobia, *Post-Traumatic Stress Disorder* (PTSD),



maupun kecemasan. Seiring dengan perkembangan tenaga kesehatan di Indonesia termasuk bidan, menghadapi tantangan dalam memastikan bahwa pelayanan yang diberikan bermutu sesuai dengan prinsip, etika profesi, serta bersifat profesional dalam pelaksanaannya. Kesesuaian antara lulusan kebidanan dengan kebutuhan masyarakat serta sistem kesehatan masih belum optimal, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan standar pendidikan kebidanan dan kualitas tenaga kesehatan secara keseluruhan (Fitria, 2021). Kematian ibu dan bayi masih menjadi permasalahan utama di banyak negara berkembang (Nurhafni et al., 2021). Di kawasan Asia Tenggara, Indonesia termasuk negara dengan tingkat Angka Kematian Ibu (AKI) yang masih tergolong tinggi (Achadi, 2023).

Program Studi Kebidanan di bawah naungan Fakultas Kedokteran Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha) menjadi fokus penelitian ini karena pembelajaran pemeriksaan kehamilan merupakan salah satu mata kuliah inti. Pemeriksaan kehamilan tidak hanya sebatas pada pemantauan kondisi fisik ibu dan janin, melainkan juga berperan dalam edukasi dan promosi kesehatan yang lebih luas. Menurut Sulyastini & Wirawan (2023), pemeriksaan kehamilan yang diintegrasikan dengan pendidikan antenatal memiliki fungsi strategis dalam upaya *triple elimination*, yaitu pencegahan penularan HIV, hepatitis B, dan sifilis dari ibu ke anak. Pendidikan antenatal tidak hanya melibatkan pemeriksaan rutin, tetapi juga mencakup identifikasi risiko, pemberian informasi mengenai pencegahan penyakit menular, pendampingan dalam menjaga kesehatan selama kehamilan, serta dukungan dalam proses transisi menjadi orang tua. Sekarini et al. (2025) juga memaparkan pemeriksaan kehamilan idealnya dilakukan pada kunjungan pertama sebelum usia kehamilan 20 minggu. Trimester ketiga menjadi fase kritis, tidak hanya bagi pertumbuhan fisik janin tetapi juga bagi kesehatan psikologis ibu, yang sering ditandai dengan peningkatan kecemasan akibat perubahan fisik, psikologis, dan emosional. Peningkatan kecemasan selama kehamilan, berisiko menimbulkan dampak negatif seperti berat badan lahir rendah, kelahiran prematur, dan gangguan pertumbuhan janin, sehingga pemeriksaan kehamilan perlu mencakup pemantauan kesejahteraan psikologis ibu (Friska et al., 2023). Hasil wawancara dengan narasumber dosen pengampu mata kuliah menunjukkan bahwa metode pembelajaran yang selama ini digunakan masih mengandalkan demonstrasi dan redemonstrasi dengan *phantom*. Lalu ditemukan berbagai kendala lain, seperti keterbatasan jumlah *phantom* (hanya terdapat lima unit, dua di antaranya tidak optimal digunakan), risiko kerusakan alat, keterbatasan kesempatan latihan individual (*hands-on practice personal*), serta kejenuhan mahasiswa terhadap metode *peer learning* yang berulang. Minimnya variasi sumber belajar juga menyebabkan mahasiswa bergantung pada referensi non-akademik seperti *platform YouTube*, sehingga validitas materi tidak terjamin. Hasil studi pendahuluan melalui kuesioner kepada 39 mahasiswa menunjukkan bahwa meskipun mahasiswa telah memahami teori pemeriksaan kehamilan, sebanyak 74,3% masih kurang percaya diri dalam praktik. Selain itu, 92,3% responden menyatakan bahwa pembelajaran berbasis VR akan membantu mereka mengingat prosedur pemeriksaan secara komprehensif dan meningkatkan kesiapan praktik. Hal ini menunjukkan adanya gap empiris antara penguasaan teori dan keterampilan praktik mahasiswa.

Kajian sistematis oleh Putri et al. (2024), menunjukkan penggunaan VR terbukti mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih *imersif*, interaktif, dan realistis sehingga meningkatkan motivasi serta partisipasi peserta didik. Studi tersebut juga menemukan bahwa penggunaan VR didominasi oleh bidang pendidikan (73%) dan kesehatan (27%), khususnya pada level pendidikan tinggi (63%). Pemanfaatan teknologi *Virtual Reality* (VR) telah banyak diteliti dalam beberapa tahun terakhir. Penelitian relevan dilakukan oleh Bramantya (2020) yang mengembangkan media pembelajaran VR untuk materi perakitan komputer dan penelitian Bahaduri et al. (2024) mengembangkan VR untuk simulasi penyambungan serat optik memiliki perbedaan pada konteks kajian. Selanjutnya, penelitian Lilis et al. (2022) meskipun sama-sama memanfaatkan VR di bidang kebidanan, tetapi berorientasi pada aspek psikologis ibu hamil dan bukan pada pengembangan media pembelajaran pemeriksaan kehamilan untuk mahasiswa kebidanan. Penelitian Dinata et al. (2023) berfokus pada bidang arsitektur melalui menggunakan gabungan VR dan AR, lalu penelitian oleh Azher et al. (2023) berfokus menggunakan perbandingan pengalaman belajar (eksperimen komparatif) bukan pengembangan produk. Sementara itu penelitian Sindu et al. (2023) berfokus pada kajian sistematis penerapan *machine learning* dalam teknologi VR dan AR dengan metode *Systematic Literature Review* (SLR). Berdasarkan paparan kajian di atas, meskipun penelitian mengenai VR telah berkembang, belum terdapat penelitian yang secara khusus mengembangkan VR untuk standar pemeriksaan kehamilan menggunakan model MDLC yang divalidasi oleh ahli serta diuji pengalaman penggunaannya. Penelitian ini mengintegrasikan *Cognitive Load Theory* untuk mengelola kompleksitas materi melalui segmentasi tahapan dan bantuan berupa visual dan auditori guna mencegah beban memori berlebih, serta menerapkan *Mental Imagery* melalui perspektif orang pertama dan interaksi berulang untuk memperkuat representasi mental prosedur klinis. Pendekatan teoretis ini memastikan bahwa simulasi VR tidak hanya berfokus pada aspek visual, tetapi secara terstruktur dirancang untuk meningkatkan kemampuan daya ingat dan kepercayaan diri mahasiswa dalam keterampilan psikomotor.

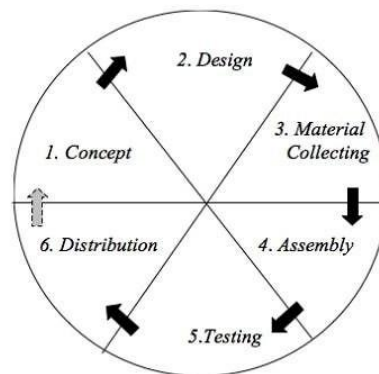
Melihat hal tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perancangan, implementasi dan menganalisis pengalaman dan respons pengguna dalam pengembangan aplikasi *immersive laboratory* berbasis VR pada standar pemeriksaan kehamilan di Program Studi Kebidanan, Fakultas Kedokteran, Universitas Pendidikan Ganesha. Dibutuhkan inovasi pembelajaran yang tidak hanya interaktif, tetapi juga didasarkan pada teori pembelajaran yang kuat. Teknologi VR yang dirancang dengan pendekatan *Cognitive Load Theory* dan *Mental Imagery* memiliki potensi untuk menjembatani kesenjangan tersebut. Pengembangan media ini diharapkan mampu meningkatkan efektivitas proses belajar-mengajar, memperkuat representasi mental mahasiswa terhadap prosedur klinis, serta membentuk keterampilan yang lebih mendalam dan aplikatif. Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan sebagai upaya strategis untuk

meningkatkan kualitas pendidikan kebidanan di era digital melalui media pembelajaran yang *imersif*, berbasis simulasi, dan berorientasi pada kesiapan praktik profesional mahasiswa.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Kerangka Dasar Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). MDLC memungkinkan proses pengembangan dilakukan secara bertahap melalui enam tahap utama, yaitu konsep (*concept*), perancangan (*design*), pengumpulan materi (*material collecting*), pembuatan (*assembly*), pengujian (*testing*), dan distribusi (*distribution*) dilakukan secara sistematis dan iteratif, memastikan hasil yang optimal. Metode ini sangat cocok untuk mengembangkan aplikasi multimedia, karena komponennya dapat disusun ulang agar selaras dengan kebutuhan penelitian akademis.



Gambar 1. Model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC) (Zahra & Majid, 2023)

Hipotesis dalam penelitian ini dirumuskan berdasarkan asumsi bahwa produk yang dikembangkan mampu memenuhi aspek validitas serta memberikan pengalaman pengguna yang optimal. Pertama, penelitian ini menghipotesiskan bahwa pengembangan *Immersive Laboratory* berbasis *Virtual Reality* akan menghasilkan produk yang sangat valid berdasarkan penilaian ahli. Kedua, penelitian ini juga menghipotesiskan bahwa pengalaman dan respons pengguna terhadap penggunaan *Immersive Laboratory* tersebut pada standar pemeriksaan kehamilan akan menunjukkan kategori sangat positif. Sehingga kedua hipotesis ini menegaskan bahwa produk VR yang dikembangkan tidak hanya layak dari segi isi dan media, tetapi juga efektif dalam memberikan pengalaman belajar yang *imersif* dan bermanfaat bagi mahasiswa Program Studi Kebidanan. Lokasi penelitian dilaksanakan di Program Studi Kebidanan, Fakultas Kedokteran Universitas Pendidikan Ganesha (Undiksha) yang beralamat di Jalan Udayana Nomor 11, Singaraja, Kecamatan Buleleng, Kabupaten Buleleng, Bali.

2.2 Tahapan Penelitian

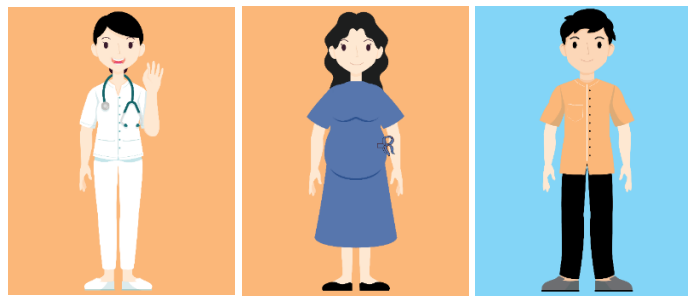
Tahapan penelitian dengan model *Multimedia Development Life Cycle* terdiri dari enam tahapan utama yang akan dijelaskan sebagai berikut:

1. Konsep (*Concept*)

Pada tahap konsep, peneliti melakukan penentuan konsep, tujuan, sasaran pengguna, dan penentuan spesifikasi luaran secara umum lainnya yang mendukung pengembangan. Analisis kebutuhan dilaksanakan dengan metode wawancara terhadap satu dosen pengampu mata kuliah Asuhan Kebidanan Kehamilan dan satu laboran, serta didukung oleh kegiatan observasi dan dokumentasi di Program Studi Kebidanan Undiksha. Hasilnya menunjukkan bahwa pembelajaran pemeriksaan kehamilan masih bergantung pada phantom dengan jumlah terbatas, risiko kerusakan tinggi, minimnya kesempatan *hands-on practice*, serta kejenuhan mahasiswa dalam metode *peer learning*. Kondisi tersebut menimbulkan rendahnya pengalaman belajar dan keterampilan mahasiswa, sehingga diperlukan alternatif media yang fleksibel, aman, dan interaktif. Analisis karakteristik peserta didik melalui kuesioner terhadap 39 mahasiswa (semester IV dan VI) mengungkapkan adanya gap antara pemahaman teori dan praktik. Meski mahasiswa telah menguasai teori SOP, sebanyak 74,3% responden mengaku kurang percaya diri dalam sesi praktikum. Namun, 92,3% responden meyakini bahwa penggunaan media VR dapat membantu mereka mengingat urutan prosedur (tilik) secara lebih komprehensif dan mudah. Analisis mata kuliah dilakukan dengan menelaah RPS dan silabus Asuhan Kebidanan Kehamilan. Skenario tahapan penggunaan VR yang terdiri atas empat tahap dengan fungsi yang berbeda, yaitu: (1) Navigasi Awal sebagai menu utama; (2) Tahap Orientasi sebagai pengenalan lingkungan laboratorium virtual, alat, dan bahan medis; (3) Tahap Simulasi untuk latihan prosedural pemeriksaan kehamilan dengan bantuan mentor bidan 3D; dan (4) Tahap Praktikum sebagai tahap evaluasi akhir yang dimana pengguna akan melaksanakan prosedur secara mandiri tanpa didampingi mentor bidan 3D. Tahap konsep ini menjadi dasar bagi perancangan media VR yang bertujuan meningkatkan kesiapan mahasiswa sebelum praktik langsung dengan alat peraga atau *phantom*.

2. Perancangan (*Design*)

Kedua, tahap perancangan dimulai dari penyusunan rancangan *User Interface* (UI) dan *flowchart* setiap tahapan aplikasi. Pada tahap UI navigasi awal dirancang memiliki tiga pintu masuk menuju tiga tahapan utama dan untuk tiga tahap utama dirancang memiliki UI lingkungan lab *virtual* yang sama dengan mekanik yang berbeda-beda. Lalu rancangan *flowchart* menjadi acuan dalam memastikan alur aplikasi berjalan sistematis, interaktif, dan sesuai standar prosedur pemeriksaan kehamilan. Pada tahap ini, integrasi *Cognitive Load Theory* (CLT) diterapkan untuk mengelola beban memori kerja mahasiswa. Beban kognitif intrinsik (*Intrinsic Cognitive Load*) dikelola melalui teknik segmentasi yang membagi aplikasi ke dalam tiga pintu masuk utama, yaitu tahap orientasi, simulasi, dan praktikum, guna menyajikan materi sesuai tingkat perkembangan kognitif pengguna. Untuk meminimalkan beban kognitif ekstrinsik (*Extraneous Cognitive Load*), diterapkan teknik *signaling* berupa penanda visual serta prinsip *spatial contiguity*, di mana papan informasi dan tombol interaksi ditempatkan sedekat mungkin dengan objek *virtual* agar pengguna tetap fokus pada prosedur tanpa terganggu informasi yang tidak relevan. Sementara itu, beban kognitif *germane* (*Germane Cognitive Load*) dimaksimalkan melalui pemberian umpan balik interaktif yang memfasilitasi pembentukan skema mental jangka panjang. Selanjutnya, tahap perancangan juga mencakup penyusunan *storyboard* sebagai gambaran visual dari setiap adegan yang tentu mendukung pembentukan *mental imagery*. Interaksi yang berulang-ulang memberikan kesempatan kepada pengguna untuk melakukan latihan mental pada bagian tertentu tanpa perlu mengulang dari awal, sehingga mendukung penguatan *motor imagery* dan meningkatkan *validity of knowledge*. Hal ini didukung juga dengan penggunaan perspektif orang pertama (*first-person perspective*) dan interaksi sentuhan juga memungkinkan mahasiswa membayangkan sensasi sentuhan dan tekanan tangan pada alat medis maupun pasien ibu hamil, meskipun tidak terjadi kontak fisik secara nyata sehingga terbentuk *mental imagery* terkait prosedur pemeriksaan. Terakhir, dilakukan perancangan karakter animasi yang ditampilkan pada Gambar 2, meliputi karakter bidan sebagai mentor, karakter ibu hamil sebagai pasien, dan karakter suami sebagai pendamping sebagai representasi kondisi pemeriksaan.



Gambar 2. Rancangan Desain Karakter 3D

3. Pengumpulan Bahan (*Material Collecting*)

Selanjutnya tahap perancangan pengumpulan bahan dilakukan untuk menghimpun seluruh elemen yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi *Immersive Laboratory* berbasis VR pada pemeriksaan kehamilan. Komponen yang dikumpulkan meliputi model 3D karakter dan lingkungan, animasi, serta elemen audio. Proses ini menggunakan pendekatan *Mixed Development*, yaitu menggabungkan pembuatan objek secara mandiri menggunakan Aplikasi Blender dan Unity dengan pemanfaatan aset siap pakai dari *Unity Asset Store* dan *FreeSound*. Selain itu, desain objek, lingkungan, dan alur simulasi disusun berdasarkan hasil observasi dan dokumentasi lapangan di Program Studi Kebidanan, Fakultas Kedokteran, Universitas Pendidikan Ganesha.

4. Pembuatan (*Assembly*)

Tahap pembuatan merupakan proses penggabungan seluruh elemen yang telah dirancang ke dalam satu kesatuan VR. Pada tahap ini dilakukan implementasi dan integrasi komponen objek 3D, desain visual, denah ruangan serta skrip ke dalam lingkungan pengembangan. Perangkat keras yang digunakan meliputi Laptop/PC untuk pemodelan 3D, integrasi aset, *code* pemrograman, serta Oculus Meta Quest 2 sebagai perangkat utama menjalankan dan menguji aplikasi VR. Perangkat lunak yang mendukung terdiri dari Windows 10 sebagai sistem operasi pengembangan, Blender 3.6 untuk pembuatan dan animasi objek 3D, Unity 3D sebagai *game engine* tempat seluruh aset dan skrip digabungkan, Adobe Illustrator untuk membuat desain visual seperti *storyboard* dan elemen grafis aplikasi, serta Visual Studio Code untuk menulis *code C#* yang mengatur interaksi, navigasi, dan logika aplikasi. Seluruh komponen ini kemudian diintegrasikan hingga menghasilkan aplikasi VR dalam format APK yang siap dijalankan pada Oculus.

5. Pengujian (*Testing*)

Tahap pengujian dalam model MDLC dilakukan untuk memastikan bahwa aplikasi berfungsi dengan baik, bebas dari kesalahan, dan mampu memenuhi kebutuhan pengguna, yaitu dosen dan mahasiswa Prodi Kebidanan, Fakultas Kedokteran, Undiksha. Pengujian yang dilaksanakan meliputi, pertama *Blackbox Testing* dilakukan oleh peneliti untuk menilai fungsionalitas antarmuka, alur menu, navigasi, dan kesesuaian *output* tanpa melihat kode program. Kedua, uji validitas ahli isi dan ahli media untuk menilai aspek kelayakan konten, akurasi materi, desain visual, interaktivitas, dan kesesuaian aplikasi terhadap standar pembelajaran kebidanan. Penelitian melibatkan dua orang ahli isi (Akademisi Kebidanan) dan dua orang ahli media (masing-masing berasal dari Akademisi Kebidanan &



Akademisi Teknik Informatika). Penilaian validitas isi dan media akan dianalisis menggunakan formula Gregory (Sugihartini, N., & Agustini, 2018). Berdasarkan Formula Gregory mengemukakan bahwa teknik penilaian validitas meliputi:

- a. Para pakar menekankan pentingnya melakukan penilaian instrumen secara rinci pada setiap butir pernyataan secara individual, dengan menggunakan skor, misalnya skor 1-2-3-4.
- b. Penilaian dilakukan menggunakan dua kategori skala Guttman, yaitu “kurang relevan” dan “sangat relevan” (Azwar, 2012). Misalnya skor 1-2 dikelompokkan menjadi “kurang relevan” dan skor 3-4 dikelompokkan menjadi “sangat relevan”.
- c. Kemudian disusun dalam bentuk tabulasi silang sebagai berikut

Tabel 1. Tabulasi Penilaian Akar

		Penilaian 1	
		Kurang Relevan (skor 1-2)	Sangat Relevan (skor 3-4)
Penilaian 2	Kurang Relevan (skor 1-2)	(A)	(B)
	Sangat Relevan (skor 3-4)	(C)	(D)

- d. Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan tahapan validitas (Gregory, 2004).

$$\text{Validitas} = \frac{D}{A+B+C+D} \tag{1}$$

Penilaian validitas isi dianalisis menggunakan matriks kesepakatan yang terdiri dari empat variabel utama, yaitu sel A yang menunjukkan ketidaksetujuan antara kedua penilai terhadap relevansi item, serta sel B dan C yang menggambarkan kondisi di mana hanya salah satu penilai yang menyatakan item tersebut relevan. Sementara itu, sel D merepresentasikan persetujuan yang valid antara kedua penilai, di mana keduanya sepakat bahwa item yang diuji memiliki relevansi yang kuat terhadap instrumen penelitian. Berikut merupakan kriteria dari tingkatan validasi dari uji ahli yang dapat dilihat melalui Tabel 2 (Candiasa, 2010), di bawah.

Tabel 2. Kriteria Tingkat Validasi Uji Ahli

Koefisien Validitas	Kualifikasi	Kriteria
0,91 – 1,00	Sangat Tinggi	Sangat Valid
0,71 – 0,90	Tinggi	Valid
0,41 – 0,70	Cukup	Cukup Valid
0,21 – 0,40	Rendah	Kurang Valid
0,00 – 0,20	Sangat Rendah	Sangat Kurang Valid

Hasil perhitungan berupa koefisien validitas (rentang 0,00–1,00) kemudian dikonsultasikan dengan kriteria menurut sesuai Tabel 2. Skor akhir disimpulkan menjadi "Sangat Valid" apabila koefisien yang dihasilkan berada pada rentang 0,91 – 1,00, yang menunjukkan tingkat kesepakatan antar-pakar yang sangat tinggi terhadap seluruh item instrumen. Ketiga, Uji Respon Pengguna dilakukan menggunakan instrumen *User Experience Questionnaire* (UEQ) untuk mengukur pengalaman pengguna berdasarkan enam skala utama, yakni *Attractiveness, Perspicuity, Efficiency, Dependability, Stimulation*, dan *Novelty* melalui 26 indikator penilaian. Pengujian ini melibatkan sampel sebanyak 26 mahasiswa Program Studi Kebidanan Undiksha. Sebelum pengujian, responden diberikan rekaman video demonstrasi (*pre-training*) untuk memastikan pemahaman operasional perangkat VR. Data dianalisis berdasarkan nilai rata-rata (*mean*) dalam rentang -3 hingga +3, di mana skor yang semakin mendekati +3 merepresentasikan pengalaman pengguna yang semakin positif. Melalui rangkaian pengujian tersebut, kualitas aplikasi dipastikan layak digunakan sebagai media pembelajaran pemeriksaan kehamilan yang interaktif dan *imersif*.

6. Distribusi (*Distribution*)

Tahap *Distribusi* merupakan proses penyimpanan dan penyebaran produk aplikasi setelah dinyatakan layak digunakan. Pada tahap ini, aplikasi *Immersive Laboratory* berbasis VR didistribusikan agar dapat dimanfaatkan secara luas, khususnya oleh mahasiswa kebidanan sebagai media pembelajaran untuk memperdalam pemahaman mengenai prosedur pemeriksaan kehamilan, baik terkait penggunaan alat maupun prosedur tindakan sesuai SOP yang berlaku. Produk yang telah dikembangkan selanjutnya dijalankan dan digunakan melalui perangkat Oculus Meta Quest.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil

Proses pengembangan aplikasi melalui enam tahapan MDLC menghasilkan sejumlah temuan yang dijabarkan pada setiap tahap sebagai berikut.

3.1.1 Hasil Konsep (*Concept*)

Pada tahap pengonsepan, peneliti berhasil menetapkan konsep akhir pengembangan aplikasi *Immersive Laboratory* berbasis *Virtual Reality* untuk pemeriksaan kehamilan. Hasil analisis kebutuhan menghasilkan kesimpulan bahwa mahasiswa membutuhkan media simulasi yang aman, interaktif, dan dapat diulang untuk mengatasi keterbatasan penggunaan *phantom* dan minimnya kesempatan praktik mandiri. Berdasarkan kebutuhan tersebut, teknologi VR ditetapkan sebagai jenis multimedia utama karena mampu menghadirkan lingkungan tiga dimensi yang imersif dan memungkinkan interaksi langsung dengan objek pemeriksaan kehamilan. Pada tahap ini juga ditetapkan pengguna akhir, yaitu mahasiswa Program Studi Kebidanan, serta penerapan aplikasi akan digunakan sebelum praktik menggunakan *phantom*, bertujuan untuk membantu mahasiswa mengenali alat, memahami tahapan pemeriksaan kehamilan, serta mempersiapkan diri sebelum memasuki sesi praktik nyata. Tahap konsep menghasilkan perumusan empat tahapan utama dalam aplikasi, yaitu: (1) Navigasi Awal, (2) Orientasi, (3) Simulasi, dan (4) Praktikum, yang masing-masing memuat fungsi pembelajaran yang berbeda. Selain itu, tahapan ini menetapkan komponen teknologi atau aplikasi yang digunakan yaitu Blender, Unity Engine, Adobe Illustrator, Canva, Meta Quest 2, Meta Quest Link dan Meta Quest Developer Hub. Outputnya adalah aplikasi dalam format APK.

3.1.2 Hasil Perancangan (*Design*)

Tahap perancangan menghasilkan *user interface* (antarmuka pengguna) dan integrasi objek 3D yang telah dibangun sesuai konteks multimedia serta kebutuhan pembelajaran pemeriksaan kehamilan. Pada tahap navigasi awal, aplikasi berhasil menampilkan tiga pintu yang merepresentasikan tiga tahapan utama, yaitu orientasi, simulasi, dan praktikum sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Implementasi *Cognitive Load Theory* (CLT) pada hasil rancangan ini terlihat dari pengelolaan *Intrinsic Cognitive Load* (ICL) melalui segmentasi tiga tahapan tersebut. Pada tahap orientasi, memori kerja mahasiswa difokuskan pada pengenalan lingkungan dan penguasaan tangan virtual tanpa beban prosedur medis. Tahap simulasi mengelola kompleksitas 20 prosedur melalui bantuan narasi mentor (*voice over*) dan papan informasi untuk mengurangi beban pengingatan. Sementara pada tahap praktikum, ICL mencapai titik tertinggi karena mahasiswa melakukan *recall* informasi secara mandiri tanpa bantuan mentor. Selain itu, *Extraneous Cognitive Load* (ECL) berhasil diminimalisasi melalui bantuan visual berupa tanda panah kuning dan *highlight* objek sebagai instruksi titik sentuh, serta penerapan lingkungan laboratorium yang realistis untuk mendukung *spatial grounding*. Penguatan *Germane Cognitive Load* (GCL) diwujudkan melalui pemberian *feedback* interaktif secara *real-time*, seperti perubahan suhu pada termometer dan efek suara jika prosedur tidak sesuai standar. Terkait pembentukan *mental imagery*, hasil perancangan telah berhasil mengintegrasikan perspektif orang pertama (*first-person perspective*) yang memberikan keterlibatan mental penuh bagi mahasiswa. Citra mental prosedural diperkuat melalui mekanik *grabbing* pada alat medis dan sinkronisasi respons auditori (suara Detak Jantung Janin/DJJ) saat tangan virtual menyentuh area abdomen pasien, yang menciptakan persepsi sensorik akurat meskipun tanpa kontak fisik nyata. Sistem juga memungkinkan pengulangan (*repetition*) pada tahapan praktikum yang spesifik, sehingga mahasiswa dapat membangun memori prosedural yang kuat pada bagian-bagian kritis.



Gambar 3. Hasil UI Navigasi Awal

Selanjutnya hasil *flowchart* yang telah dirancang sebelumnya juga berhasil di direalisasikan dalam pengembangan aplikasi tanpa perubahan alur. Storyboard yang telah dirancang juga telah berhasil diimplementasikan pada alur SOP pemeriksaan kehamilan. Hasil perancangan karakter animasi 3D yang ditampilkan pada Gambar 4 telah berhasil dikembangkan menggunakan aplikasi Blender melalui tahapan *modeling*, *texturing*, dan *coloring*. Karakter-karakter ini telah diimplementasikan dalam simulasi VR pemeriksaan kehamilan. *Flowchart* yang telah dirancang sebelumnya berhasil diimplementasikan sepenuhnya tanpa perubahan alur. *Storyboard* juga telah direalisasikan secara konsisten dalam skenario SOP pemeriksaan kehamilan. Selain itu, perancangan karakter animasi 3D yang dibuat menggunakan Blender melalui tahapan *modelling*, *texturing*, dan *coloring* telah berhasil diimplementasikan ke dalam simulasi VR secara optimal.



Gambar 4. Hasil Rancangan Karakter 3D

3.1.3 Hasil Pengumpulan Bahan (Material Collecting)

Tahap ketiga, yaitu pengumpulan bahan, seluruh aset dan komponen pendukung yang diperlukan dalam pengembangan aplikasi VR berhasil dikumpulkan secara keseluruhan. Hasil pengumpulan referensi visual yang telah dilakukan untuk pembuatan model karakter 3D, meliputi ibu hamil, janin usia delapan bulan, mentor bidan, serta suami sebagai pendamping, yang diperoleh melalui dokumentasi hasil observasi langsung dan sumber relevan lainnya. Selain itu, dikumpulkan pula referensi visual model 3D peralatan medis seperti stadiometer, timbangan, fetal doppler, pita LILA, termometer, metline, dan alat lainnya dengan memanfaatkan dokumentasi pribadi hasil dari observasi langsung serta aset dari *Unity Asset Store* guna meningkatkan efisiensi. Pada tahap ini juga dikumpulkan aset audio yang terdiri dari rekaman *voice over* (VO) mentor dibuat sepenuhnya dengan suara asli yang direkam secara langsung oleh rekan peneliti sehingga tidak menggunakan suara berbasis AI. Tak hanya itu berbagai *sound effect* seperti suara *grab* dan *drop* alat, denyut jantung janin (DJJ), bising usus, dan *sound effect* klik pada tombol alat tertentu turut disiapkan untuk mendukung pengalaman *imersif* ke pengguna. Tahap pengumpulan bahan juga mencakup perancangan serta pengumpulan aset antarmuka pengguna (*UI/UX assets*) yang digunakan untuk mendukung interaksi dalam aplikasi VR. Rincian aset UI/UX yang digunakan dalam aplikasi ini disajikan pada Tabel 2, yang meliputi ikon penunjuk, tombol navigasi, serta elemen antarmuka pendukung lainnya.

Tabel 2. Aset UI/UX

No	Aset	Tampilan Antarmuka Pengguna
1.	Ikon tanda panah sebagai petunjuk.	
2.	Tombol 'Mulai' dan 'Selesai'.	
3.	Tombol kembali dan ke tahap selanjutnya.	
4.	Papan informasi alat dan bahan medis.	
5.	Papan Informasi untuk Pengingat Langkah	
6.	Papan Informasi Hasil Praktikum	

3.1.4 Hasil Pembuatan (Assembly)

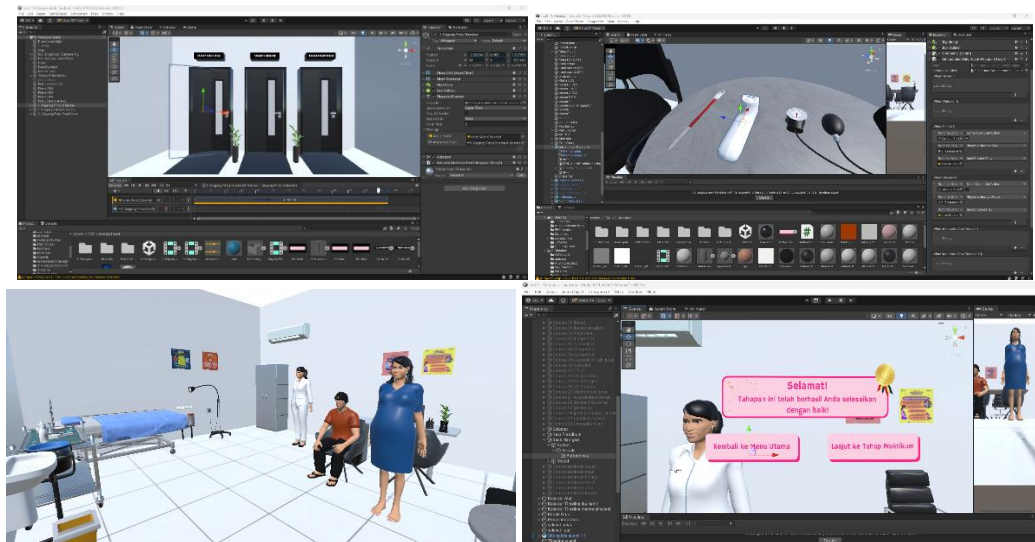
Tahap pembuatan atau *assembly* merupakan fase produksi inti di mana seluruh rancangan yang telah disiapkan sebelumnya mulai direalisasikan menjadi aplikasi *Virtual Reality* yang dapat digunakan. Pada tahap ini, pengembangan dilakukan secara iteratif untuk memastikan setiap komponen mulai dari karakter, peralatan medis, lingkungan virtual, hingga interaksi VR dapat berfungsi secara optimal dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran pemeriksaan kehamilan. Hasil utama dari tahap ini mencakup terbentuknya aset-aset 3D, lingkungan virtual, serta integrasi seluruh komponen tersebut ke dalam sistem VR. Pada bagian pembuatan karakter animasi dikembangkan melalui tahapan *modelling*, *texturing*, dan *rigging* dapat diamati pada Gambar 5. Karakter ibu hamil dibuat dengan beberapa variasi pose yang dibutuhkan dalam pemeriksaan kehamilan, seperti posisi duduk, tidur, maupun setengah duduk. Mentor bidan

dilengkapi dengan animasi pergerakan mulut mengikuti *voice over*, sementara karakter suami dibuat dengan pose pendamping untuk menambah kesan realistis. Karakter janin berhasil dibuat menyesuaikan usia kehamilan delapan bulan sehingga dapat mendukung pemahaman kondisi janin di dalam rahim. Seluruh karakter ini kemudian diekspor dalam format .FBX untuk memudahkan integrasi ke Unity.



Gambar 5. Pembuatan animasi setiap karakter 3D

Pengembangan aset peralatan medis 3D juga berhasil diselesaikan, baik melalui pembuatan manual berdasarkan referensi visual maupun melalui modifikasi aset dari *Unity Asset Store*. Seluruh alat dibuat menyerupai bentuk alat nyata sehingga mahasiswa dapat berlatih dengan visual yang akurat. Setelah itu, dirancang pula denah ruangan kebidanan yang meliputi lingkungan menu utama dan ruang pemeriksaan (orientasi, simulasi, dan praktikum). Seluruh aset yang sudah disiapkan kemudian diintegrasikan ke dalam *Unity Engine*, mencakup antarmuka pengguna (UI/UX), lingkungan ruangan, pose karakter ibu hamil, animasi mentor, animasi suami, serta seluruh aset audio. Pada tahap *scripting*, berbagai logika interaksi dikembangkan menggunakan bahasa C# untuk mengatur alur pemeriksaan pada tahap simulasi dan praktikum. Fungsi-fungsi penting seperti pergantian scene, pemunculan objek, deteksi sentuhan, pemutaran suara, penilaian benar atau salah, hingga pemberian *feedback* akhir berhasil diimplementasikan. Seluruh integrasi dan *scripting* ini diuji menggunakan perangkat Oculus Meta Quest 2 sehingga aplikasi VR dapat berjalan sesuai dengan standar operasional pemeriksaan kehamilan.



Gambar 6. Hasil Integrasi Seluruh Aset ke Unity

3.1.5 Hasil Pengujian (Testing)

Dilaksanakan serangkaian pengujian (*testing*) untuk memastikan tidak terdapat kesalahan serta menjadi dasar penyempurnaan sebelum dirilis kepada pengguna. Hasil pengujian yang dilaksanakan mencakup uji blackbox, uji validitas oleh para ahli isi dan ahli media serta uji respon pengguna.

a. Uji Blackbox

Pengujian *blackbox* dilakukan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi *input*, proses, dan *output* pada aplikasi berjalan sesuai dengan rancangan. Pengujian dilakukan menggunakan instrumen berisi 20 butir penilaian yang mengevaluasi respons sistem terhadap setiap aksi pengguna. Hasil uji menunjukkan bahwa seluruh butir pengujian memperoleh status “Sesuai” sehingga tingkat kesesuaian fungsi aplikasi mencapai 100%. Seluruh fitur, mulai dari navigasi menu, interaksi objek 3D, instruksi mentor, hingga mekanisme evaluasi pada tahap praktikum, dapat beroperasi tanpa kendala. Temuan ini mengindikasikan bahwa aplikasi telah memenuhi standar kelayakan fungsional dan siap dilanjutkan ke tahap pengujian ahli isi dan ahli media.

b. Uji Validitas Ahli Isi

Uji validitas ahli isi dilakukan untuk menilai ketepatan, kelayakan, dan relevansi materi dalam aplikasi, sehingga konten yang disajikan benar-benar akurat, sesuai standar, dan mendukung tujuan pembelajaran. Pengujian dilakukan oleh dua orang pakar dari Program Studi Kebidanan Universitas Pendidikan Ganesha. Berdasarkan hasil tabulasi

silang, kedua ahli memberikan penilaian sangat relevan untuk seluruh 20 butir penilaian. Perhitungan validitas menggunakan formula Gregory menghasilkan nilai 1,00, yang menunjukkan bahwa konten aplikasi berada pada kategori “Sangat Valid” dengan tingkat validitas “Sangat Tinggi”. Hal ini mengindikasikan bahwa materi atau konten dalam aplikasi sudah sesuai dengan standar pemeriksaan kehamilan, akurat secara ilmiah, serta layak digunakan sebagai media pembelajaran. Para ahli juga memberikan beberapa masukan perbaikan, seperti penyesuaian prosedur pemeriksaan abdomen dan penambahan penanda pada objek tertentu. Seluruh saran tersebut telah diimplementasikan pada versi revisi aplikasi.

c. Uji Validitas Ahli Media

Uji validitas ahli media dilakukan untuk menilai kelayakan tampilan visual, kemudahan navigasi, serta kualitas teknis aplikasi VR sebagai media pembelajaran. Pengujian ini melibatkan dua orang pakar, yaitu seorang ahli dari Program Studi Kebidanan dan seorang ahli dari Program Studi Ilmu Komputer, yang menilai kesesuaian elemen UI/UX, interaktivitas, dan keselarasan media dengan tujuan pembelajaran. Pada tahap pertama pengujian, diperoleh skor validitas sebesar 0,90 yang termasuk dalam kategori “Valid” dengan tingkat validitas “Tinggi”. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi telah memenuhi sebagian besar kriteria kelayakan media, meskipun para ahli memberikan beberapa masukan perbaikan untuk meningkatkan kualitas tampilan dan keterbacaan elemen tertentu. Masukan tersebut kemudian dijadikan dasar untuk melakukan revisi, khususnya terkait penyesuaian elemen visual, penajaman informasi, dan penyederhanaan langkah yang tidak dipergakan. Setelah revisi diterapkan, dilakukan kembali pengujian tahap kedua oleh ahli yang sama. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan dengan nilai validitas 1,00, yang masuk dalam kategori “Sangat Valid” dengan tingkat validitas “Sangat Tinggi”. Artinya, media dinyatakan telah layak sepenuhnya untuk digunakan tanpa revisi tambahan dan siap diimplementasikan sebagai media pembelajaran pemeriksaan kehamilan pada praktikum kebidanan.

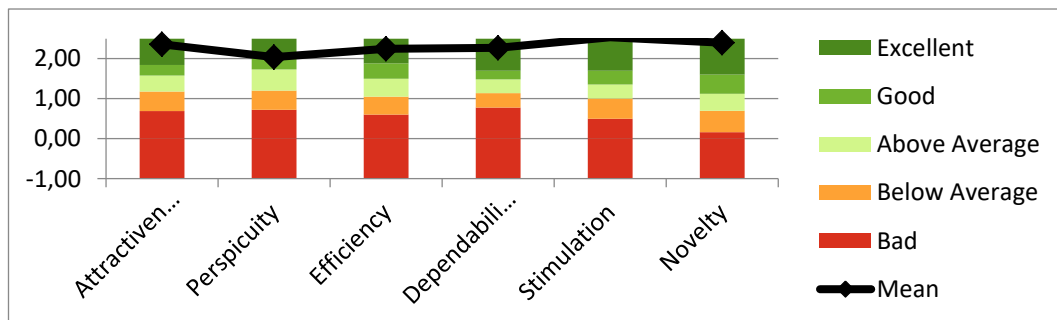
d. Uji Respon Pengguna

Uji respons pengguna dilakukan untuk mengetahui pengalaman pengguna terhadap aplikasi VR Pemeriksaan Kehamilan setelah dinyatakan layak oleh para ahli. Pengujian dilakukan kepada 26 mahasiswa Program Studi Kebidanan menggunakan instrumen *User Experience Questionnaire* (UEQ) yang mencakup enam aspek penilaian: *Attractiveness*, *Perspicuity*, *Efficiency*, *Dependability*, *Stimulation*, dan *Novelty*. Responden mencoba aplikasi VR melalui perangkat Meta Quest 2, kemudian mengisi kuesioner UEQ. Data yang dikumpulkan diolah menggunakan *UEQ Data Analysis Tool* untuk memperoleh nilai *mean* dan varian tiap aspek serta membandingkannya dengan *dataset benchmark* UEQ.

Tabel 3. Hasil Rata-Rata dan Varian tiap Aspek UEQ

<i>UEQ Scales (Mean and Variance)</i>		
<i>Attractiveness</i>	2.353	0.21
<i>Perspicuity</i>	2.038	0.41
<i>Efficiency</i>	2.240	0.27
<i>Dependability</i>	2.269	0.29
<i>Stimulation</i>	2.529	0.23
<i>Novelty</i>	2.394	0.34

Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh aspek UEQ memperoleh nilai rata-rata positif, Aspek Stimulasi menempati posisi tertinggi dengan nilai mean 2,529, diikuti oleh Kebaruan sebesar 2.394, Daya Tarik sebesar 2.353, Ketepatan dengan nilai 2.269, Efisiensi sebesar 2.240. Sementara itu, Kejelasan memiliki nilai rata-rata paling rendah, yaitu 2.038. Dari sisi varian, aspek Daya Tarik menunjukkan varian terendah yaitu 0,21, disusul oleh Stimulasi sebesar 0,23, kemudian Efisiensi sebesar 0,27, lalu Ketepatan memiliki varian 0.29. Aspek Kebaruan memiliki varian 0,34, sedangkan Kejelasan menunjukkan varian tertinggi yaitu 0,41. Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata (*mean*) dan varian untuk setiap aspek UEQ yang disajikan pada Tabel 3, dapat disimpulkan bahwa aplikasi VR Pemeriksaan Kehamilan memperoleh nilai rata-rata positif, yang berarti pengalaman pengguna terhadap aplikasi berada pada kategori baik hingga sangat baik.



Gambar 7. Grafik Benchmark UEQ



Berdasarkan hasil *benchmark* UEQ, seluruh aspek berada pada kategori “*Excellent*” dan masuk dalam 10% hasil terbaik pada *dataset* UEQ. Grafik *Benchmark* UEQ menampilkan posisi masing-masing aspek berdasarkan rentang kualitas yang tersedia, mulai dari *Bad* hingga *Excellent*, serta garis mean yang menggambarkan nilai rata-rata tiap skala. Temuan ini menunjukkan bahwa aplikasi VR Pemeriksaan Kehamilan memberikan pengalaman pengguna yang sangat baik dan mendukung efektivitas pembelajaran, terutama pada aspek stimulasi dan kebaruan teknologi yang dirasakan mahasiswa.

3.1.6 Hasil Distribusi (Distribution)

Tahap distribusi merupakan fase akhir dari pengembangan aplikasi VR. Aplikasi telah dinyatakan layak digunakan disimpan dalam format final yaitu APK dan kemudian dibagikan kepada Program Studi Kebidanan sebagai media pembelajaran untuk memperdalam pemahaman mereka mengenai SOP Pemeriksaan Kehamilan. Aplikasi dijalankan menggunakan perangkat Oculus Meta Quest 2 dan didistribusikan setelah seluruh proses pengujian dan penyempurnaan selesai dilakukan.

3.2 Pembahasan

Pengembangan *Immersive Laboratory* berbasis *Virtual Reality* (VR) pada standar pemeriksaan kehamilan dilaksanakan melalui metode *Research and Development* (R&D) dengan model *Multimedia Development Life Cycle* (MDLC). Model ini dipilih karena memberikan alur kerja yang sistematis serta sesuai untuk merancang produk berbasis multimedia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi *Cognitive Load Theory* (CLT) dan *Mental Imagery* dalam desain VR secara signifikan meningkatkan pengalaman belajar mahasiswa. Skor Stimulasi (2,53) yang sangat tinggi membuktikan bahwa aplikasi berhasil menciptakan pengalaman praktik yang memotivasi dan imersif, yang secara efektif mengatasi kejenuhan mahasiswa terhadap metode *peer learning* konvensional. Tingginya aspek Kebaruan (2,39) mengonfirmasi bahwa penggunaan VR dipandang sebagai solusi inovatif terhadap keterbatasan alat peraga di laboratorium. Analisis aspek pembelajaran menunjukkan bahwa keberhasilan ini didorong oleh struktur aplikasi yang mengelola beban kognitif secara sistematis. Pada tahap Orientasi, beban kognitif ekstrinsik diminimalisasi melalui instruksi mentor 3D dan isyarat visual (tanda panah), sehingga mahasiswa dapat fokus mengenali alat. Pada tahap Simulasi, pembentukan skema mental (*Mental Imagery*) diperkuat melalui pengulangan prosedur sesuai SOP. Puncaknya, pada tahap Praktikum Mandiri, mahasiswa melakukan recall informasi tanpa bantuan mentor untuk membangun representasi mental prosedural yang kuat. Fokus pada pemeriksaan abdomen (Leopold, TFU, dan DJJ) sesuai saran ahli isi terbukti membantu mahasiswa memusatkan perhatian pada keterampilan inti yang paling sulit diingat, sehingga meningkatkan kesiapan praktik mereka. Meskipun VR tidak dapat sepenuhnya menggantikan sensasi palpasi fisik, teknologi ini memberikan ruang bagi mahasiswa untuk melakukan latihan mandiri (*hands-on practice personal*) secara berulang dalam lingkungan yang aman dan tanpa risiko kerusakan alat. Nilai varian terendah pada aspek Daya Tarik menunjukkan adanya keseragaman persepsi positif di antara responden terhadap kegunaan aplikasi ini. Temuan ini memperkuat kontribusi penelitian bahwa *immersive laboratory* berbasis VR layak diimplementasikan sebagai media pembelajaran pendukung dalam pendidikan kebidanan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang dan mengimplementasikan aplikasi *Immersive Laboratory* berbasis *Virtual Reality* pada standar pemeriksaan kehamilan menggunakan model MDLC. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa produk ini “Sangat Valid” dengan koefisien Gregory mencapai 1,00 baik pada aspek isi maupun media. Pengujian pengalaman pengguna melalui UEQ menghasilkan kategori “*Excellent*” pada seluruh aspek, dengan skor tertinggi pada *Stimulation* (2,53) dan *Novelty* (2,39). Hal ini membuktikan bahwa integrasi *Cognitive Load Theory* (CLT) dan *Mental Imagery* secara efektif mampu menciptakan media pembelajaran yang imersif, memotivasi, dan inovatif bagi mahasiswa kebidanan. Meskipun secara keseluruhan dinilai sangat baik, aspek *Perspiciuity* (Kejelasan) memperoleh skor terendah (2,04) dibandingkan aspek lainnya. Hal ini menjadi temuan kritis yang berkorelasi dengan keterbatasan aplikasi, diantaranya instruksi navigasi awal dan penggunaan VR masih memerlukan waktu adaptasi bagi pengguna baru, belum disediakan alat penyesuaian lensa VR agar pengguna yang memiliki gangguan penglihatan seperti rabun jauh, rabun dekat atau silinder, tidak perlu mengenakan kacamata saat menggunakan perangkat, serta visualisasi kondisi klinis yang kurang spesifik pada karakter ibu hamil turut membatasi kedalaman pemahaman mandiri pengguna. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat meningkatkan kejelasan instruksi operasional (*user guidance*) melalui tutorial interaktif yang lebih mendalam, menambahkan lensa tambahan untuk meningkatkan aksesibilitas bagi pengguna dengan gangguan penglihatan, serta mengembangkan variasi skenario klinis yang lebih kompleks guna memperkuat ketajaman diagnostik dan kesiapan psikomotor mahasiswa dalam praktik kebidanan yang nyata.

REFERENCES

- Achadi, A. (2023). Langkah Kedepan Mempercepat Penurunan Kematian Ibu di Indonesia. *Kesmas*, 4(4), 147–153. <https://doi.org/10.21109/kesmas.v4i4.175>
- Azher, S., Cervantes, A., Marchionni, C., Grewal, K., Marchand, H., & Harley, J. M. (2023). Virtual Simulation in Nursing Education: Headset Virtual Reality and Screen-Based Virtual Simulation Offer a Comparable Experience.



- Clinical Simulation in Nursing*, 79, 61–74. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2023.02.009>
- Bahaduri, R. G., Sindu, I. G. P., & Wahyuni, D. S. (2024). Development of Virtual Reality for Optical Fiber Splicing Simulation. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 13(1), 104–116. <https://doi.org/10.23887/janapati.v13i1.65358>
- Bramantya, A. (2020). *Pengembangan Teknologi Virtual Reality Pada Materi Perakitan Komputer Untuk Siswa Kelas X Teknik Komputer dan Jaringan* [Universitas Muhammadiyah Surakarta]. https://eprints.ums.ac.id/80553/10/NASKAH_PUBLIKASI.pdf
- Candiasa, I. M. (2010). *Pengujian Instrumen Penelitian Disertasi Aplikasi ITEMAN dan BIGSTEPS*. Unit Penerbitan Universitas Pendidikan Ganesha.
- Dinata, K. N. W. D., Sindu, I. G. P. S., & Wahyuni, D. S. W. (2023). Web-Based Online Exhibition by Implementing Virtual and Augmented Reality to Visualize Architecture Building Design. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 12(3), 363–373. <https://doi.org/10.23887/janapati.v12i3.61609>
- Fitria, R. (2021). Persiapan Peserta Ujian Menghadapi Uji Kompetensi Nasional DIII Kebidanan. *Jurnal Ilmiah PANNMED (Pharmacist, Analyst, Nurse, Nutrition, Midwifery, Environment, Dentist)*, 16(1), 114–119. <https://doi.org/10.36911/pannmed.v16i1.1042>
- Friska, H., Subratha, A., Giri, K. E., & Sulyastini, N. K. (2023). *Anxiety of Pregnant Women Facing Childbirth In Busungbiu District, Buleleng*. 14(02), 610–615. <https://doi.org/10.54209/health.v14i02.846>
- Gregory, R. J. (2004). *Psychological Testing: History, Principles, and Applications*. Pearson Education India.
- Jaya, H. (2022). *Konsep dan Desain Virtual Reality: Untuk Program Pelatihan Di Sekolah Menengah Kejuruan*. Universitas Negeri Makassar.
- Lilis, D. N., Pastuty, R., Fitria, D. W., & Indriani, D. (2022). Virtual Reality Efektif Menurunkan Kecemasan Ibu Primigravida Trimester III dalam Menghadapi Persalinan. *Journal of Telenursing (JOTING)*, 4(2), 627–635. <https://doi.org/10.31539/joting.v4i2.4299>
- Mallek, F., Mazhar, T., Shah, S. F. A., Ghadi, Y. Y., & Hamam, H. (2024). A review on cultivating effective learning: synthesizing educational theories and virtual reality for enhanced educational experiences. *PeerJ Computer Science*, 10(2021), 1–41. <https://doi.org/10.7717/PEERJ-CS.2000>
- Nurhafni, N., Yarmaliza, Y., & Zakiyuddin, Z. (2021). Analisis Faktor Risiko Terhadap Angka Kematian Bayi Di Wilayah Kerja Puskesmas Johan Pahlwan (Rundeng) Kabupaten Aceh Barat. *Jurnal Mahasiswa Kesehatan Masyarakat (Jurmakemas)*, 1(1), 9–20. <https://doi.org/10.32672/jurmakemas.v1i1.3090>
- Pratiwi, I. G., Riska, H., & Kristinawati, K. (2019). Manajemen mengurangi kecemasan dan nyeri dalam persalinan dengan menggunakan virtual reality: A review. *Jurnal Kebidanan*, 9(1), 17–23. <https://doi.org/10.31983/jkb.v9i1.3911>
- Putri, N. W. S. P., Agustini, K., Dantes, G. R., & Sudatha, I. G. W. (2024). Systematic Literature Review: Penerapan Teknologi Virtual Reality dalam Meningkatkan Pengalaman Belajar. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 7(1), 47–57. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v7i1.15182>
- Sekarini, N. N. A. D., Yanti, L., & Pratiwi, P. I. (2025). Knowledge and attitude factors as determinants of pregnant women's participation in triple elimination program in North Bali. *BIO Web of Conferences*, 152, 1–8. <https://doi.org/10.1051/bioconf/202515201022>
- Sindu, I. G. P., Hartati, R. S., Sudarma, M., & Gunantara, N. (2023). Systematic Literature Review of Machine Learning in Virtual Reality and Augmented Reality. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 12(1), 108–118. <https://doi.org/10.23887/janapati.v12i1.60126>
- Sugihartini, N., & Agustini, K. (2018). *Cara Cepat Mengembangkan Instrumen dan Teknik Analisisnya (Dilengkapi dengan contoh implementasi dalam pembelajaran teknologi informasi dan komunikasi)*. PT RajaGrafindo Persada.
- Sulyastini, N. K., & Wirawan, I. M. A. (2023). Antenatal Education to Support Triple Elimination Program: A Systematic Literature Review. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(8), 474–485. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4234>
- Zahra, S. A., & Majid, N. W. A. (2023). Pengembangan Aplikasi Game Sistem Tata Surya Untuk Siswa Sekolah Dasar Menggunakan Metode MDLC. *Jurnal Penelitian Sains Dan Pendidikan (JPSP)*, 3(2), 195–206. <https://doi.org/10.23971/jpsp.v3i2.7289>