



Desain & Evaluasi **Virtual** **Reality**

Untuk Inovasi Pembelajaran Digital ✓



Ir. Muhammad Dominique Mendoza, S.E., S.Kom., M.M., IPM.
Prof. Drs. Sriadhi, S.T., M.Pd., M.Kom., Ph.D.
Ir. Fahmy Syahputra, S.Kom., M.Kom.
Prof. Dr. Wan Ahmad Jaafar Wan Yahaya

DESAIN & EVALUASI APLIKASI VIRTUAL REALITY UNTUK INOVASI PEMBELAJARAN DIGITAL

Penulis:

Ir. Muhammad Dominique Mendoza, S.E., S.Kom., M.M., IPM

Prof. Drs. Sriadhi, S.T., M.Pd., M.Kom., Ph.D.

Ir. Fahmy Syahputra, S.Kom., M.Kom.

Prof. Dr. Wan Ahmad Jaafar Wan Yahaya



UU No. 28 Tahun 2014 tentang Hak Cipta

Fungsi dan Sifat Hak Cipta Pasal 4

Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 3 huruf a merupakan hak eksklusif yang terdiri atas hak moral dan hak ekonomi.

Pembatasan Pelindungan Pasal 26

Ketentuan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 23, Pasal 24, dan Pasal 25 tidak berlaku terhadap:

- i. penggunaan kutipan singkat Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait untuk pelaporan peristiwa aktual yang ditujukan hanya untuk keperluan penyediaan informasi aktual;
- ii. penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk kepentingan penelitian ilmu pengetahuan;
- iii. penggandaan Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait hanya untuk keperluan pengajaran, kecuali pertunjukan dan fonogram yang telah dilakukan pengumuman sebagai bahan ajar; dan
- iv. penggunaan untuk kepentingan pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan yang memungkinkan suatu Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dapat digunakan tanpa izin Pelaku Pertunjukan, Produser Fonogram, atau Lembaga Penyiaran.

Sanksi Pelanggaran Pasal 113

1. Setiap orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
2. Setiap orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

DESAIN & EVALUASI APLIKASI VIRTUAL REALITY UNTUK INOVASI PEMBELAJARAN DIGITAL

Ir. Muhammad Dominique Mendoza, S.E., S.Kom., M.M., IPM
Prof. Drs. Sriadhi, S.T., M.Pd., M.Kom., Ph.D.
Ir. Fahmy Syahputra, S.Kom., M.Kom.
Prof. Dr. Wan Ahmad Jaafar Wan Yahaya

TATA LETAK:

Sari

DESAIN SAMPUL:

Adhar

SUMBER:

www.tdjpublisher.com

ISBN:

978-634-279-063-2

(PDF)

CETAKAN PERTAMA:

Februari 2026

UKURAN:

ix + 147 Hal; 17,6 cm x 25 cm

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Dilarang menggandakan atau memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku
ini dalam bentuk apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit dan penulis.

ANGGOTA IKAPI: 006/NTT/2022

TANGGUH DENARA JAYA PUBLISHER

Jl. Timor Raya No. 130 B, Kota Kupang, NTT

E-mail: tdj.denarapublisher@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan dokumen ini yang berjudul *Desain & Evaluasi Aplikasi Virtual Reality untuk Inovasi Pembelajaran Digital*. Penulisan buku ini bertujuan untuk memberikan gambaran komprehensif mengenai peran, konsep dasar, teknologi, desain, implementasi, hingga evaluasi penggunaan Virtual Reality (VR) dalam dunia pendidikan, khususnya dalam menjawab tantangan era Society 5.0.

Dalam penyusunan dokumen ini, penulis berupaya menguraikan materi secara sistematis mulai dari latar belakang perkembangan teknologi pendidikan, konsep dasar VR, landasan teori, perangkat dan tools yang digunakan, hingga strategi desain dan implementasi aplikasi VR untuk mendukung proses belajar mengajar. Selain itu, dokumen ini juga memuat evaluasi kelayakan, instrumen penilaian, serta studi kasus nyata agar pembaca dapat memahami penerapan VR baik secara teoritis maupun praktis.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dokumen ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan di masa mendatang. Akhir kata, penulis berharap karya ini dapat memberikan manfaat, baik bagi pendidik, mahasiswa, peneliti, maupun semua pihak yang memiliki perhatian pada pengembangan teknologi pendidikan berbasis Virtual Reality.

Medan Oktober 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Perkembangan Teknologi Pendid fase ikan di Era Society 5.0.....	1
1.2. Perkembangan Teknologi Pendid fase ikan di Era Society 5.0.....	6
1.3. Tantangan Pembelajaran Konvensional dan Peluang VR.....	9
BAB II KONSEP DASAR VIRTUAL REALITY DALAM PENDIDIKAN	11
2.1. Definisi VR, presence dan immersion, 3DoF vs 6DoF.....	11
2.1.1. Definisi Virtual Reality	11
2.1.2. Presence dan Immersion	12
2.1.3. 3DoF vs 6DoF	13
2.2. Tipe VR	15
2.2.1. Non-Immersive	15
2.2.2. Semi Immersive	18
2.2.3. Fully Immersive	19
2.3. Perangkat & ekosistem: HMD (standalone/PC), controller/hand tracking, audio spasial.....	21
2.3.1. HMD (Standalone/PC).....	21
2.3.2. Controller/Hand Tracking	23
2.3.3. Audio Spasial	25
2.4. Pola interaksi & lokomosi.....	26
2.4.1. Teleport	27
2.4.2. Smooth Locomotion.....	27
2.4.3. Room-Scale	28

2.4.4. Seated/Standing	28
2.5. Keselamatan & kenyamanan: cybersickness, comfort rating, session duration.....	29
2.5.1. Cybersickness	29
2.5.2. Comfort Rating.....	30
2.5.3. Session Duration.....	31
2.6. Perbandingan VR vs AR vs MR vs XR dalam Konteks Pendidikan.	32
2.6.1. Definisi dan Konsep Dasar	32
2.6.2. Contoh Penerapan untuk Ilustrasi Perbandingan.....	32
2.7. Studi Kasus Global & Nasional Pemanfaatan VR di Sekolah, Vokasi, dan Pendidikan Tinggi.....	34
2.7.1. Studi Kasus Global	35
2.7.2. Studi Kasus Nasional.....	36
2.7.3. Analisis Global vs Nasional	38
BAB III LANDASAN TEORI INOVASI PEMBELAJARAN DIGITAL	39
3.1. Teori Inovasi Pembelajaran Berbasis Teknologi (Diffusion of Innovations, TPACK, SAMR).....	39
3.2. Model Pembelajaran Imersif: Experiential Learning, Embodied/Situated Learning, dan Cognitive Load Theory.....	42
3.3. Blended Learning vs Fully Virtual Learning.....	44
3.3.1. Konsep Blended Learning	45
3.3.2. Fully Virtual Learning	46
3.3.3. Analisis Komparatif	46
3.4. Integrasi VR dengan Kurikulum Merdeka (CP, TP, ATP)	47
3.4.1. Fondasi Kurikulum Merdeka.....	47
3.4.2. Peluang Integrasi VR dalam Kurikulum Merdeka	48
3.4.3. Strategi Implementasi VR dalam ATP.....	48
3.5. Dampak Virtual Reality terhadap Engagement, Motivasi, Keterampilan Prosedural, dan Hasil Belajar	49

3.5.1. Pengertian Virtual Reality dalam Konteks Pendidikan Indonesia .	49
3.5.2. Landasan Teoritis Pembelajaran Virtual Reality dalam Konteks Indonesia	50
3.5.3. Dampak VR terhadap Engagement Pembelajaran di Indonesia	51
3.5.4. Dampak VR terhadap Motivasi Belajar di Indonesia	52
3.5.5. Dampak VR terhadap Keterampilan Prosedural di Indonesia ...	53
3.5.6. Dampak VR terhadap Hasil Belajar di Indonesia	54
3.5.7. Implementasi Virtual Reality dalam Konteks Kurikulum Indonesia	56
BAB IV DESAIN APLIKASI VR UNTUK PEMBELAJARAN DIGITAL	57
4.1. Analisis Kebutuhan Pengguna dan Konteks Belajar.....	57
4.1.1. Profil Pengguna dan Kebutuhan Inti	57
4.1.2. Konteks Belajar dan Konsekuensi Desain	58
4.1.3. Kenyamanan, Keselamatan, dan Evaluasi	59
4.1.4. Matriks Kebutuhan.....	60
4.2. Penyusunan Learning Objectives, Skenario, Storyboard, & Flow Interaksi.....	60
4.2.1. Perumusan Learning Objectives (LO)	60
4.2.2. Penurunan LO menjadi Skenario Pembelajaran	61
4.2.3. Penyusunan Storyboard.....	62
4.2.4. Perancangan Flow Interaksi	63
4.3. Prinsip UX/UI VR: Antarmuka Diegetik–Nondiegetik, <i>Affordance</i> , dan Umpan Balik Multimodal.....	64
4.3.1. Antarmuka Diegetik dan Nondiegetik	64
4.3.2. <i>Affordance</i> dan Penandaan Keadaan Interaksi	65
4.3.3. Umpan Balik Visual, Audio, dan Haptik.....	66
4.3.4. Tata Letak, Keterbacaan, dan Kenyamanan Visual.....	67
4.3.5. Aksesibilitas dan Personalisasi	67

4.3.6. Pola Rancangan yang Disarankan	67
4.4. Strategi Konten: Simulasi Prosedural, Eksplorasi Lingkungan, <i>Role-Play</i> , dan <i>Virtual Lab</i>	68
4.4.1. Simulasi Prosedural	69
4.4.2. Eksplorasi Lingkungan (termasuk <i>Virtual Field Trip</i>)	69
4.4.3. <i>Role-Play</i> (Pengambilan Peran dan Pengambilan Keputusan)...	70
4.4.4. <i>Virtual Lab</i> (Inkuiri dan Praktik Berbasis Instrumen).....	71
4.4.5. Catatan Implementasi dan Kualitas Bukti	72
4.5. Desain Fitur Interaktif untuk Engagement dan Assessment.....	73
4.5.1. Prinsip Umum Penilaian dalam VR	73
4.5.2. Kuis In-VR: Tujuan, Desain, dan Penempatan.....	73
4.5.3. Checklist Prosedural Otomatis untuk Keterampilan Praktik.....	74
4.5.4. <i>Logging</i> Pembelajaran dan Analitik: xAPI, LRS, dan IMS Caliper	74
4.5.5. <i>Dashboard</i> Instruktur dan Analitik Pembelajaran	75
4.5.6. Kualitas, Validitas, dan Integritas Penilaian	75
4.5.7. Privasi Data, Etika, dan Kepatuhan.....	76
4.5.8. Contoh Rangkaian <i>End-to-End</i> (Operasional)	76
4.6. Contoh Desain Aplikasi VR untuk Praktikum Sains/Teknik dan Materi Teori.....	76
4.6.1. Praktikum Sains: Titrasi Asam–Basa (VR)	77
4.6.2. Praktikum Teknik: Diagnosis Rangkaian Listrik Dasar (VR)....	79
4.6.3. Materi Teori: Eksplorasi Ekosistem Hutan Hujan (VR).....	80
4.6.4. Catatan Implementasi dan Pengujian	81
BAB V EVALUASI APLIKASI VR UNTUK INOVASI PEMBELAJARAN.....	82
5.1. Tujuan dan Ruang lingkup Evaluasi Kelayakan Aplikasi Vr	82
5.2. Pendekatan dan Standar: ISO/IEC 25010 (kualitas perangkat lunak), ISO 9241-210 (ergonomi interaksi), TAM/UTAUT (penerimaan/adopsi), SUS/UEQ (opsional).	87

5.3. Evaluasi Usability, Presence, immersion, comfort, & safety, learning effectiveness	94
5.4. Telaah Pustaka Efektivitas VR dalam pembelajaran (kognitif, afektif, psikomotor)	105
BAB VI INSTRUMEN KELAYAKAN APLIKASI VR DALAM PENDIDIKAN	107
6.1. Petunjuk Umum	108
6.2. Instrumen Ahli Media (Media Expert)	109
6.2.1. ASPEK 1 (Usability & User Experience (UX) VR)	109
6.2.2. ASPEK 2 (Interaction & Control)	112
6.2.3. ASPEK 3 (Performance & Stability)	115
6.2.4. ASPEK 4 (Comfort & Safety)	117
6.2.5. ASPEK 5 (Accessibility & Inclusivity)	119
6.2.6. ASPEK 6 (Integration & Analytics)	121
6.3. Instrumen Ahli Materi (Subject Matter Expert) - Versi Final Diperluas	123
6.3.1. ASPEK 1: Kesesuaian Kurikulum & Tujuan Belajar	124
6.3.2. ASPEK 2: Akurasi & Kualitas Konten	127
6.3.3. ASPEK 3: Pedagogi & Scaffolding	130
6.3.4. ASPEK 4: Assessment & Evidence of Learning	133
6.3.5. ASPEK 5: Bahasa, Budaya, dan Etika	135
6.4. Kategori & Rubrik Skoring	138
6.4.1. Instrumen Ahli Media (VR)	138
6.4.2. Instrumen Ahli Materi (VR)	141
6.5. Rumus (contoh Excel — lembar “Scoring_Materi” di file):	143
DAFTAR PUSTAKA	145