

**EVALUASI PENGENALAN PENGELOLAAN LIMBAH B3
BERBASIS *VIRTUAL REALITY* MENGGUNAKAN
TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM) DI
DINAS LINGKUNGAN HIDUP PROVINSI JAWA TIMUR**

SKRIPSI



Diajukan Oleh:

DENALDI RANANDA SAPUTRA

NPM. 21032010154

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR**

2025

**EVALUASI PENGENALAN PENGELOLAAN LIMBAH B3 BERBASIS
VIRTUAL REALITY MENGGUNAKAN TECHNOLOGY ACCEPTANCE
MODEL (TAM) DI DINAS LINGKUNGAN HIDUP
PROVINSI JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Industri**



Diajukan Oleh:

DENALDI RANANDA SAPUTRA
NPM. 21032010154

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS**

**UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"
JAWA TIMUR
2025**

SKRIPSI

**EVALUASI PENGENALAN PENGELOLAAN LIMBAH B3 BERBASIS
VIRTUAL REALITY MENGGUNAKAN *TECHNOLOGY ACCEPTANCE*
MODEL (TAM) DI DINAS LINGKUNGAN HIDUP
PROVINSI JAWA TIMUR**

Disusun Oleh:

DENALDI RANANDA SAPUTRA
21032010154

**Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Skripsi dan diterima oleh
Publikasi Jurnal Akreditasi Sinta 1-3
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik dan Sains
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur Surabaya
Pada Tanggal : 11 September 2025**

Tim Penguji :

1.

Rizqi Novita Sari, S.ST., M.T.
NPT. 21219921121289

Pembimbing :

1.

Tranggono, S.T., M.T.
NPT. 17119861222053

2.

Yekti Condro Winursito, S.T., M.Sc.
NIP. 19920813 202506 1 004

2.

Mega Cattleya P.A. Islami, S.ST., M.T.
NPT. 21219921112290

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik dan Sains

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Surabaya**

Prof. Dr. Dra. Jariyah, M.P.
NIP. 196504031991032001



KETERANGAN REVISI

Mahasiswa di bawah ini:

Nama : Denaldi Rananda Saputra

NPM : 21032010154

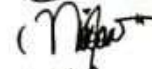
Program Studi : ~~Teknik Kimia / Teknik Industri / Teknologi Pangan /~~
~~Teknik Lingkungan / Teknik Sipil~~

Telah mengerjakan revisi / ~~tidak ada revisi~~ *) ~~PRA-RENCANA (DESAIN) /~~
~~SKRIPSI / TUGAS AKHIR~~ Ujian Lisan Periode September, TA 2025/2026.

Dengan judul : **EVALUASI PENGENALAN PENGELOLAAN LIMBAH B3
BERBASIS *VIRTUAL REALITY* MENGGUNAKAN
TECHNOLOGY ACCEPTANCE MODEL (TAM) DI DINAS
LINGKUNGAN HIDUP PROVINSI JAWA TIMUR**

Dosen yang memerintahkan revisi

1. Tranggono, S.T., M.T.
2. Rizqi Novita Sari, S.ST., M.T.
3. Yekti Condro Winursito, S.T., M.Sc.

()
()
()

Surabaya, 11 September 2025

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



Tranggono, S.T., M.T.

NPT. 17119861222053

Catatan: *) coret yang tidak perlu



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN, RISET DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN" JAWA TIMUR
FAKULTAS TEKNIK DAN SAINS
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI**



Jl. Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Telp. (031) 8706369 (Hunting). Fax. (031) 8706372 Surabaya 60294

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Denaldi Rananda Saputra
NPM : 21032010154
Program : Sarjana (S1)
Program Studi : Teknik Industri
Fakultas : Teknik dan Sains

Menyatakan bahwa dalam dokumen ilmiah Skripsi ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam dokumen ini dan disebutkan secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dan saya menyatakan bahwa dokumen ilmiah ini bebas dari unsur-unsur plagiasi. Apabila dikemudian hari ditemukan indikasi plagiat pada Skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun juga dan untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Surabaya, 11 September 2025
Yang Membuat Pernyataan



Denaldi Rananda Saputra
NPM. 21032010154

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas kesempatan dan petunjuk yang telah diberikan kepada saya. Berkat rahmat dan karunianya, saya dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan judul “Evaluasi Pengenalan Pengelolaan Limbah B3 berbasis *Virtual Reality* Menggunakan *Technology Acceptance Model* di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur”. Pengerjaan tugas akhir skripsi ini merupakan kesempatan yang sangat baik bagi penulis untuk memperdalam keilmuan Teknik Industri terutama dalam peminatan Ergonomi dan Desain Produk. Dengan pengerjaan tugas akhir ini, penulis mendapatkan ilmu yang bermanfaat dan berharap agar tugas akhir ini juga menjadi manfaat bagi pembaca. Laporan Skripsi ini dapat penulis selesaikan karena dukungan dari beberapa pihak. Dalam kesempatan ini saya ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak terkait yang mendukung penulis dalam menyelesaikan laporan skripsi ini, meliputi:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Akhmad Fauzi, M.MT., IPU., selaku Rektor Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
2. Ibu Prof. Dr. Dra. Jariyah, MP., selaku Dekan Fakultas Teknik dan Sains Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
3. Ir. Rusindiyanto, MT., selaku Koordinator Program Studi Teknik Industri Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
4. Bapak Tranggono, S.T., M.T. dan Ibu Mega Cattleya Prameswari Annisa Islami, S.ST., M.T., selaku Dosen Pembimbing I dan II penulis yang telah

membimbing dan memberikan kritikan serta saran sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan skripsi ini dengan sebaik-baiknya.

5. Keluarga Bapak Deful Afrizal, Ibu Ratna Ningsih, Kakak Viecko Ramadita Putra, dan Kakak Ramadhan Januareza yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, nasihat, dan dukungan yang selalu senantiasa menjadi motivasi bagi penulis hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Bapak Ainul Huri, S.Pi, M.M. selaku kepala Bidang Pengawasan dan Penegakan Hukum Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur yang bersedia membantu dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk melaksanakan serta menyelesaikan penelitian skripsi di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur.
7. Bapak Bissyaifoel Soemiraharjo, S.T., M.M. selaku Kepala Tim Kerja Pengawasan Bidang 4 Pengawasan dan Penegakkan Hukum Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur Pengawasan yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menjadi bagian tim pengawas dan belajar terkait pengelolaan lingkungan.
8. Ibu Citra Indri Anggraeni, ST. selaku Pengawas Lingkungan Hidup Ahli Pertama di Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur yang telah bersedia membimbing dan memberikan pembelajaran terkait pengelolaan lingkungan terhadap kegiatan-kegiatan usaha di lingkungan Provinsi Jawa Timur.
9. Bapak-Ibu dosen pengajar di Program Studi Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur atas pengajaran, bimbingan, dan perhatian yang diberikan kepada penulis selama ini.

10. Seluruh teman-teman Teknik Industri UPN “Veteran” Jawa Timur yang telah membantu banyak hal selama perkuliahan serta menjadi tempat belajar dan bercerita.

Dalam penyusunan laporan ini, saya menyadari bahwa laporan skripsi yang telah disusun tidak luput dari kesalahan. Apabila terdapat kesalahan dalam penulisan dan penyampaian, penulis memohon maaf. Kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk menghasilkan penelitian yang lebih baik di masa yang akan datang. Penulis berharap agar laporan skripsi ini dapat menjadi wawasan dan ilmu yang bermanfaat bagi yang membutuhkan

Surabaya, 11 September 2025

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
ABSTRAK	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Penelitian	6
1.5 Asumsi Penelitian	7
1.6 Manfaat Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
2.1 Dasar Hukum Pengelolaan Limbah B3	10
2.2 Pengawasan Ketaatan Lingkungan Hidup.....	10
2.3 Pengelolaan Limbah B3	11
2.3.1 Rincian Teknis Pengelolaan Limbah B3	11
2.3.2 Simbol dan Label Limbah B3	16
2.4 <i>Virtual Reality</i>	19

2.5 Elemen <i>Virtual Reality</i>	20
2.6 <i>Unity 3D</i>	21
2.7 Animasi 3D dan Software Blender	22
2.8 <i>User Testing</i>	23
2.9 Metode <i>Technology Acceptance Model</i>	24
2.10 Konsep Korelasi R dan Koefisien R^2	29
2.11 Skala Likert.....	29
2.12 Penelitian Terdahulu	31
BAB III METODE PENELITIAN	41
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	41
3.2 Identifikasi Variabel.....	41
3.2.1 Variabel Terikat (<i>Dependent</i>)	41
3.2.2 Variabel Bebas (<i>Independent</i>)	41
3.3 Model Penelitian dan Hipotesis.....	42
3.4 <i>Flowchart</i> Langkah-langkah Penelitian	46
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Perancangan Aplikasi <i>Virtual Reality</i>	51
4.1.1 Konsep Pengenalan Pengelolaan Limbah B3 berbasis <i>Virtual Reality</i> . 51	
4.1.2 <i>Storyboard</i> Pengenalan Pengelolaan Limbah B3 Berbasis <i>Virtual Reality</i>	52
4.1.3 Model 3D Pengelolaan Limbah B3	54
4.1.4 Model Pengemasan Limbah B3	54
4.1.5 Model Limbah B3	56

4.2 Pembangunan Aplikasi Virtual Reality	58
4.2.1 Rancangan Desain Tempat Pembuangan Sementara Limbah B3	58
4.2.2 Perancangan <i>Gameplay</i> Aplikasi <i>Virtual Reality</i> Pengenalan Pengelolaan Limbah B3	62
4.2.3 Desain User Interface.....	65
4.3 Pengumpulan Data	69
4.4 Pengolahan Data.....	74
4.5 Analisis dan Pembahasan	80
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	82
5.1 Kesimpulan.....	82
5.2 Saran.....	83
DAFTAR PUSTAKA.....	84
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pelanggaran Pengelolaan Limbah B3	2
Gambar 2.1 Contoh Label dan Simbol Limbah B3.....	16
Gambar 2.2 Label Limbah B3.....	17
Gambar 2.3 Simbol Limbah B3	18
Gambar 2.4 <i>Technology Acceptance Model</i>	25
Gambar 3.1 Ruang Lingkup VR Pengenalan Pengelolaan Limbah B3	45
Gambar 3.2 Flowchart Metode Penelitian	47
Gambar 4.1 Flowchart Storyboard Gameplay	53
Gambar 4.2 Layout Environment VR Pengenalan Pengelolaan Limbah B3	59
Gambar 4.3 Desain Kantor.....	59
Gambar 4.4 Desain Pengenalan Limbah B3	60
Gambar 4.5 Desain TPS Limbah B3	61
Gambar 4.6 Desain Pengemasan Limbah B3.....	61
Gambar 4.7 Alur Perancangan Gameplay	62
Gambar 4.8 Hasil Desain pada Blender 3D dan Setelah diekspor ke Unity	63
Gambar 4.9 Tampilan Pengaturan Gameplay pada Unity.....	64
Gambar 4.10 <i>Joystick</i> VR Oculus Quest 2.....	64
Gambar 4.11 Pengembangan Aplikasi dengan Unity.....	65
Gambar 4.12 Desain UI Pengenalan Pengelolaan Limbah B3	66
Gambar 4.13 Desain UI Pengenalan Pengelolaan Limbah B3 (2).....	66
Gambar 4.14 Sesi Pengenalan Limbah B3.....	67
Gambar 4.15 Sesi Informasi Limbah B3	67

Gambar 4.16 Sesi Eksplorasi TPS Limbah B3	68
Gambar 4.17 Fasilitas TPS Limbah B3 berbasis VR.....	68
Gambar 4.18 Informasi Pengelolaan Limbah B3 di TPS.....	69
Gambar 4.19 Lingkungan TPS Limbah B3 berbasis VR	69
Gambar 4.20 Briefing Simulasi	72
Gambar 4.21 Ujicoba VR.....	73
Gambar 4.22 Pengisian Kuesioner VR	73

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rincian Teknis Pengelolaan Limbah B3	13
Tabel 2.2 Kategori Jawaban Responden	28
Tabel 2.3 Skala Likert	30
Tabel 2.4 Penelitian Terdahulu.....	31
Tabel 3.1 Prosedur Evaluasi Formatif.....	44
Tabel 4.1 Konsep Simulasi Berbasis VR	51
Tabel 4.2 Model Pengemasan Limbah B3	54
Tabel 4.3 Model Limbah B3	56
Tabel 4.4 Daftar Responden Ujicoba VR.....	70
Tabel 4.5 Skala Likert	74
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Penggunaan VR berbasis TAM.....	75
Tabel 4.7 Pengolahan Data Kuesioner VR.....	76
Tabel 4.8 Korelasi Determinasi Hasil TAM.....	79

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Hasil Kuesioner Awal
- Lampiran 2 : Dokumentasi Lapangan Pelanggaran Limbah B3
- Lampiran 3 : Pengawasan Lingkungan DLH Prov. Jawa Timur
- Lampiran 4 : Ujicoba Aplikasi VR dan Pengumpulan Data
- Lampiran 5 : Hasil Kuesioner TAM
- Lampiran 6 : Pengolahan Kuesioner TAM

ABSTRAK

Pengelolaan limbah bahan berbahaya dan beracun (B3) memerlukan pendekatan edukatif yang inovatif guna meningkatkan pemahaman teknis dan kesadaran lingkungan, khususnya di kalangan mahasiswa magang. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi penerimaan teknologi *virtual reality* (VR) sebagai media edukasi dalam pengenalan pengelolaan limbah B3 dengan menggunakan kerangka *Technology Acceptance Model* (TAM). Aplikasi tersebut diuji coba pada enam mahasiswa yang sedang magang dan mengawasi limbah B3 di industri bersama Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. Data dikumpulkan melalui kuesioner yang berfokus pada *perceived of usefulness*, *perceived of ease to use*, dan *Attitudes toward of using technology*. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi VR dinilai sangat bermanfaat (87,5%), mudah digunakan (89,2%), dan diterima secara positif oleh pengguna (92,5%). Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi VR memiliki potensi kuat sebagai alat edukatif interaktif dalam pengenalan pengelolaan limbah B3. Studi ini merekomendasikan pengembangan konten lebih lanjut dan pengujian yang lebih luas dengan melibatkan jumlah responden yang lebih besar.

Kata Kunci : Evaluasi Penerimaan Pengguna, Pendidikan Lingkungan, Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun, *Technology Acceptance Model*, *Virtual Reality*

ABSTRACT

The management of hazardous and toxic waste requires innovative educational approaches to enhance technical understanding and environmental awareness, particularly among internship students. This study aims to explore the acceptance of virtual reality (VR) technology as an educational medium for introducing hazardous and toxic waste management, using the Technology Acceptance Model (TAM) framework. The application was tested on six students who were interning and supervising B3 waste in industry with Dinas Lingkungan Hidup Provinsi Jawa Timur. Data were collected through a questionnaire focusing on Perceived Ease of Use, Perceived Usefulness, and Attitudes Toward Technology Use. Results indicated that the VR application was perceived as highly useful (87.5%), easy to use (89.2%), and positively received by users (92.5%). These findings suggest that VR technology holds strong potential as an interactive educational tool for introducing hazardous and toxic waste management. The study recommends further content development and broader testing involving a larger pool of respondents.

Keywords : *Environmental Education, Hazardous Waste Management, Technology Acceptance Model, User Acceptance Evaluation Virtual Reality*