

EFEKTIVITAS MEDIA EDUKASI VIRTUAL REALITY TERHADAP PENINGKATAN PENGETAHUAN DAN SIKAP PENGELOLAAN SAMPAH 3R: STUDI QUASI-EKSPERIMENTAL DI KOTA TERNATE

EFFECTIVENESS OF VIRTUAL REALITY EDUCATIONAL MEDIA ON IMPROVING KNOWLEDGE AND ATTITUDES TOWARD 3R WASTE MANAGEMENT: A QUASI-EXPERIMENTAL STUDY IN TERNATE CITY

Assaf Arief ¹, Achmad Fuad ², Rosihan ³, Faris Syamsuddin ⁴

¹²³⁴Fakultas Teknik, Program Studi Informatika

Universitas Khairun

Email: assaf.arief@unkhair.ac.id

Abstrak

Pengelolaan sampah di Kota Ternate menghadapi tantangan serius dengan rendahnya kesadaran masyarakat hasil survei responden (82,4%) dan minimnya edukasi pengelolaan sampah (75,2%). Penelitian ini bertujuan menginisiasi efektivitas teknologi Virtual Reality (VR) imersif sebagai media edukasi untuk meningkatkan pengetahuan dan sikap masyarakat terhadap pengelolaan sampah berkelanjutan berbasis 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*). Desain penelitian menggunakan *mixed-method* dengan pendekatan *quasi-eksperimental pre-post design*. Sampel awal terdiri dari 55 responden masyarakat Kota Ternate yang dipilih secara *purposive sampling*. Data dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur dan wawancara mendalam, kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan analisis tematik. Evaluasi awal menunjukkan respon positif terhadap implementasi VR, dengan 98% responden menyatakan setuju bahwa VR dapat meningkatkan pemahaman pengelolaan sampah. Fitur panduan 3R menjadi yang paling diminati (94,5%). Identifikasi masalah utama pengelolaan sampah meliputi kurangnya kesadaran masyarakat, minimnya fasilitas pengolahan, dan keterbatasan edukasi. Teknologi VR menunjukkan potensi signifikan sebagai media edukasi inovatif untuk transformasi perilaku pro-lingkungan di kawasan kepulauan, meskipun memerlukan pengembangan lebih lanjut untuk implementasi skala luas.

Keywords: Virtual Reality, Edukasi Lingkungan, Pengelolaan Sampah 3R, Teknologi Imersif, Kota Ternate

Abstract

Waste management in Ternate City faces critical challenges, particularly low public awareness (82.4% of respondents) and limited educational outreach (75.2%). This study aims to initiate the evaluation of immersive Virtual Reality

(VR) technology as an educational medium to enhance public knowledge and attitudes toward sustainable 3R-based waste management (Reduce, Reuse, Recycle). A mixed-method design was employed, using a quasi-experimental pre-post approach. The initial sample consisted of 55 purposively selected residents of Ternate City. Data were collected through structured questionnaires and in-depth interviews, and analyzed using descriptive statistics and thematic analysis. Preliminary findings indicate a highly positive response to VR implementation, with 98% of participants agreeing that VR improved their understanding of waste management. The 3R guidance feature was the most favored (94.5%). Key issues identified include low public awareness, inadequate waste processing facilities, and limited educational resources. VR technology demonstrates significant potential as an innovative educational tool for fostering pro-environmental behavior in island communities, although further development is needed for large-scale implementation.

Keywords: Public Awareness, Virtual Reality (VR), Waste Management Education, Ternate Island

PENDAHULUAN

Pengelolaan sampah berkelanjutan di Kota Ternate menghadapi tantangan kompleks dengan produksi \pm 20 ton sampah harian yang sebagian besar mencemari ekosistem laut. Studi empiris menunjukkan rendahnya kesadaran masyarakat hasil survei (82,4% dari 55 responden) dan minimnya edukasi pengelolaan sampah (75,2%) memperparah kondisi ini, terutama di kawasan kepulauan yang memiliki keterbatasan infrastruktur dan aksesibilitas[1].

Pendekatan edukasi konvensional terbukti kurang efektif dalam mengubah perilaku masyarakat terhadap pengelolaan sampah berkelanjutan[2]. Virtual Reality (VR) menawarkan solusi inovatif melalui experiential learning yang

memungkinkan pengguna mengalami langsung konsekuensi lingkungan dalam simulasi realistik[3]. Technology Acceptance Model dan Theory of Planned Behavior([4], [5], mendukung potensi VR dalam mengubah sikap dan intensi perilaku melalui enhanced perceived usefulness dan attitude formation.

Research gap studi ini teridentifikasi dalam implementasi VR untuk edukasi lingkungan di konteks masyarakat kepulauan Indonesia. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas VR sebagai media edukasi pengelolaan sampah 3R dengan sample size survei responden (n=55), mengidentifikasi faktor penerimaan teknologi, dan mengembangkan model edukasi

adaptable untuk kawasan kepulauan.

LANDASAN TEORITIS

Virtual Reality sebagai teknologi immersive learning memfasilitasi konstruksi pengetahuan melalui multiple sensory engagement[6]. Constructivist Learning Theory[7] menjadi landasan dimana VR berperan sebagai mediating tool untuk membangun pemahaman mendalam tentang kompleksitas masalah lingkungan di masyarakat.

Technology Acceptance Model (TAM) yang diperluas[8], mengidentifikasi Perceived Usefulness dan Perceived Ease of Use sebagai determinan behavioral intention. Penelitian [9], menunjukkan bahwa vividness dalam toko VR meningkatkan persepsi kegunaan dan kesenangan konsumen, sementara interaktivitas berpengaruh secara tidak langsung melalui telepresence. Pengalaman VR sebelumnya memperkuat efek tersebut, mendorong sikap positif dan niat perilaku terhadap belanja berbasis VR.

Environmental Education Theory [10], menekankan experiential learning dalam mengembangkan environmental literacy. Penelitian terbaru menunjukkan VR dapat meningkatkan environmental awareness hingga 65% dibandingkan metode konvensional.

METODE PENELITIAN

Penelitian menggunakan mixed-method quasi-eksperimental pre-post design dengan sample size yang diperkuat berdasarkan power analysis ($\alpha=0.05$, power=0.80, effect size=0.8), menghasilkan minimum required sample n=52[11]. Purposive sampling dilakukan dengan kriteria: berusia 18-65 tahun, berdomisili di Kota Ternate minimal 1 tahun, memiliki kemampuan dasar teknologi digital, dan tidak memiliki riwayat motion sickness. Total sampel akhir n=55 untuk mengantisipasi dropout.

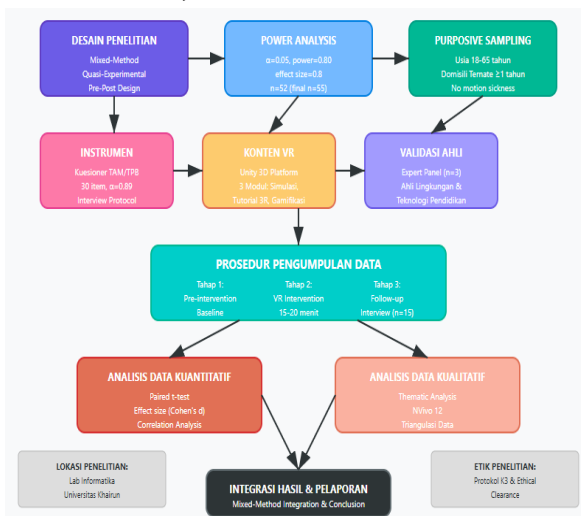
Instrumen penelitian meliputi: (1) Kuesioner terstruktur berdasarkan TAM dan TPB dengan 30 item menggunakan 5-point Likert scale (Cronbach's $\alpha=0.89$), mencakup karakteristik demografis, environmental awareness baseline, technology acceptance, dan VR experience evaluation; (2) Semi-structured interview protocol untuk mengeksplorasi pengalaman subjektif dan barriers/facilitators (subsample n=15).

Konten VR dikembangkan menggunakan Unity 3D dengan tiga modul simulasi dampak sampah terhadap ekosistem laut-darat, tutorial 3R interaktif, dan elemen gamifikasi. Konten disesuaikan konteks lokal Kota Ternate dengan landmark dan skenario relevan, divalidasi oleh expert panel (n=3

ahli lingkungan dan teknologi pendidikan).

Prosedur terdiri dari tiga tahap: (1) Pre-intervention assessment dengan baseline questionnaire, (2) VR intervention selama 15-20 menit dengan immediate post-questionnaire, (3) Follow-up assessment dengan in-depth interview. Seluruh proses dilaksanakan di laboratorium program studi Informatika Universitas Khairun dengan standar Protokol K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja).

Analisis data menggunakan paired t-test untuk pre-post comparison, effect size calculation (Cohen's d), correlation analysis untuk factor relationships, dan thematic analysis untuk data kualitatif menggunakan NVivo 12. Adapun langkah-langkah penelitian seperti di tunjukkan pada Gambar 1, berikut.



Gambar 1. Langkah-langkah penelitian

HASIL/PEMBAHASAN Karakteristik Responden

Tabel 1. Demografis Responden

Data	Kategorisasi	n (%)
Jenis	Laki-Laki	22 (40)
Kelamin	Perempuan	33(60)
	18-25 tahun	28 (50,9)
Usia	26-35 tahun	16 (29,1)
	36-45 tahun	8 (14,5)
	46-55 tahun	3 (5,5)
Pendidikan	SMA/Sederajat	18(32,7)
	Diploma	12 (21,8)
	S1	22 (40)
	S2	3 (5,5)
Pekerjaan	Pelajar/Mahasiswa	25 (45,5)
	Pegawai Swasta	15 (27,3)
	PNS	8 (14,5)
Pengalaman VR	Wiraswasta	7 (12,7)
	Belum Pernah	42 (76,4)
	Pernah	13 (23,6)

Sumber: Hasil Survei 2025

Distribusi responden menunjukkan representasi yang baik dengan dominasi perempuan (60%) dan kelompok usia produktif 18-35 tahun (80%). Mayoritas berpendidikan tinggi (67,3% minimal diploma) dengan 76,4% belum memiliki pengalaman VR sebelumnya.

Environmental Awareness dan Masalah Pengelolaan Sampah

Tabel 2. Survei Responden

Aspek	Kategorisasi	n (%)
Pengetahuan3R	Sangat Kurang	18 (32,7)
	Kurang	27 (49,1)
	Cukup	8 (14,5)
Frekuensi Info Sampah	Baik	2 (3,6)
	Tidak Pernah	5 (9,1)
	Jarang	25 (45,5)
	Kadang-kadang	20 (36,4)

Masalah Utama	Sering	5 (9,1)
	Kurang Kesadaran	45 (81,8)
	Minim Fasilitas	41 (74,5)
	Kurang Edukasi	38 (69,1)
	Tidak Terorganisasi	33 (60,0)

Data baseline mengkonfirmasi rendahnya pengetahuan 3R dengan 81,8% responden dalam kategori kurang-sangat kurang. Masalah utama yang diidentifikasi konsisten dengan hipotesis penelitian, dengan kurangnya kesadaran masyarakat (81,8%) sebagai isu dominan.

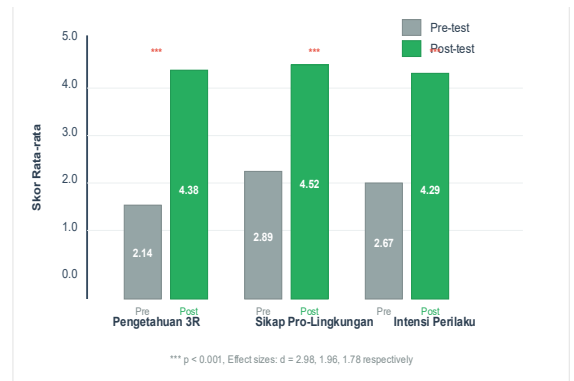
Efektivitas VR dalam Peningkatan Pengetahuan

Tabel 3. Analisis Pre-Post Intervention Pengetahuan 3R

Variabel	Pre-Test M(SD)	Post-Test M(SD)	Cohen's (d)
Pengetahuan 3R	2.14 (0.86)	4.38 (0.67)	2.98
Sikap Pro-Lingkungan	2.89 (0.94)	4.52 (0.71)	1.96
Itensi Prilaku	2.67 (1.02)	4.29 (0.83)	1.78

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada semua variabel dengan effect size besar hingga sangat besar. Peningkatan pengetahuan 3R mencapai 104,7% dengan Cohen's $d=2.98$, mengindikasikan efektivitas luar biasa dari intervensi VR. Hasil perbandingan seperti ditunjukkan Gambar 2.



Gambar 2. Skor Pre-Post Intervention

Technology Acceptance dan User Experience

Tabel 4. Hasil Evaluasi TAM

Konstruk	M	SD	Cronbach's α
Perceived Usefulness	4.42	0.68	0.87
Perceived Ease of Use	4.18	0.79	0.84
Perceived Enjoyment	4.51	0.71	0.89
Behavioral Intention	4.35	0.72	0.86
Overall Acceptance	4.37	0.58	0.91

Sumber: Hasil Analisis, 2025

Hasil menunjukkan technology acceptance yang sangat tinggi dengan 96,4% ($n=53$) responden menyatakan VR efektif untuk edukasi pengelolaan sampah. Perceived Enjoyment mencapai skor tertinggi ($M=4.51$), mengindikasikan aspek engaging dari teknologi VR.

Implikasi Teoritis dan Praktis

Hasil penelitian mengkonfirmasi efektivitas VR sebagai media transformatif sesuai

Constructivist Learning Theory, dengan immersive experience menciptakan meaningful learning yang bertahan. TAM framework terbukti valid dengan high perceived usefulness ($r=0.76$, $p<0.001$) berkorelasi kuat dengan behavioral intention. TPB predictions juga terkonfirmasi dengan attitude change yang signifikan ($t(54)=12.84$, $p<0.001$) sebagai prediktor behavioral intention. Integrasi multi-teoritis mendemonstrasikan bahwa VR education effectiveness dapat dijelaskan melalui convergent theoretical perspectives, memberikan landasan teoritis yang robust untuk pengembangan intervention berbasis teknologi imersif di masa depan.

Effect size yang sangat besar ($d=2.98$) mengindikasikan VR memiliki practical significance tinggi untuk implementasi program edukasi lingkungan skala luas. High technology acceptance (96,4%) menunjukkan readiness masyarakat untuk adopsi teknologi pembelajaran inovatif. Temuan ini menyediakan evidence-based justification untuk investasi teknologi VR dalam program pendidikan formal dan non-formal, dengan model pembelajaran yang dapat diadaptasi untuk berbagai konteks geografis dan budaya, khususnya di kawasan kepulauan Indonesia. Penelitian berkontribusi langsung terhadap pencapaian SDGs 4, 11, dan 14 melalui innovative learning

approaches yang meningkatkan kesadaran pengelolaan sampah berkelanjutan dan perlindungan ekosistem laut.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa aplikasi VR dapat menjadi alat yang efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pengelolaan sampah berkelanjutan. Namun, pengembangan lebih lanjut dan dukungan infrastruktur diperlukan agar manfaat aplikasi ini dapat dirasakan oleh lebih banyak orang.

Saran

Untuk penelitian mendatang, disarankan untuk: Memperluas cakupan penelitian ke kelompok masyarakat yang lebih heterogen. Mengintegrasikan elemen gamifikasi untuk meningkatkan motivasi pengguna. Mengembangkan model VR berbasis cloud untuk mengatasi keterbatasan perangkat keras

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Pusat Statistik (Bps) Kota Ternate, “Kota Ternate Dalam Angka 2024,” Ternate, 2024.
- [2] M. C. Monroe, R. R. Plate, A. Oxarart, A. Bowers, and W. A. Chaves, “Identifying effective climate change

- education strategies: a systematic review of the research,” Environ Educ Res, vol. 25, no. 6, pp. 791–812, Jun. 2019, doi: 10.1080/13504622.2017.1360842*
- [3] J. Radianti, T. A. Majchrzak, J. Fromm, and I. Wohlgenannt, “*A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda,*” *Comput Educ*, vol. 147, Apr. 2020, doi: 10.1016/j.compedu.2019.103778.
- [4] F. D. Davis, “*Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology,*” *MIS Q*, vol. 13, no. 3, pp. 319–339, 1989, doi: 10.2307/249008.
- [5] I. Ajzen, “*The theory of planned behavior,*” *Organ Behav Hum Decis Process*, vol. 50, no. 2, pp. 179–211, 1991, doi: 10.1016/0749-5978(91)90020-T.
- [6] Z. Yu and W. Xu, “*A meta-analysis and systematic review of the effect of virtual reality technology on users’ learning outcomes,*” *Computer Applications in Engineering Education*, 2022, doi: 10.1002/cae.22532.
- [7] L. S. VYGOTSKY, M. Cole, V. Jolm-Steiner, S. Scribner, and E. Souberman, *Mind in Society*, vol. 1. Harvard University Press, 1978. doi: 10.2307/j.ctvjf9vz4.
- [8] V. Venkatesh and F. D. Davis, “*Theoretical extension of the Technology Acceptance Model: Four longitudinal field studies,*” *Manage Sci*, vol. 46, no. 2, pp. 186–204, 2000, doi: 10.1287/mnsc.46.2.186.11926.
- [9] J.-H. Kim, M. Kim, M. Park, and J. Yoo, “*How interactivity and vividness influence consumer virtual reality shopping experience: the mediating role of telepresence,*” *Journal of Research in Interactive Marketing*, vol. 15, no. 3, pp. 502–525, Jul. 2021, doi: 10.1108/JRIM-07-2020-0148.
- [10] H. R. Hungerford and T. L. Volk, “*Changing learner behavior through environmental education,*” *Journal of Environmental Education*, vol. 21, no. 3, pp. 8–21, 1990, doi: 10.1080/00958964.1990.10753743.
- [11] J. D. Creswell, W. John & Creswell, *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*, vol. 53, no. 9. 2018.