



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 4 Tahun 2025 Page 5530-5541

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Kajian Literatur Edukasi Pengelolaan Sampah Menggunakan Video Game dengan Genre RPG

Fahni Maharani^{1✉}, Rahadian Kurniawan²

Universitas Islam Indonesia

Email: fahni.maharani@students.uii.ac.id^{1✉}

Abstrak

Permasalahan sampah di Indonesia terus meningkat dan menuntut pendekatan edukatif yang inovatif. Video game sebagai media edukasi menawarkan potensi besar dalam menyampaikan isu pengelolaan sampah, namun pemanfaatan genre Role-Playing Game (RPG) masih terbatas. Kajian ini menganalisis 15 literatur terkait game edukatif pengelolaan sampah untuk mengevaluasi fokus tema, variabel pembelajaran, serta metode yang digunakan. Hasil menunjukkan bahwa mayoritas studi menggunakan genre non-RPG seperti simulasi dan puzzle, dengan fokus utama pada peningkatan pengetahuan. Variabel perilaku, motivasi, dan engagement masih kurang dominan, sementara metode yang digunakan bervariasi, mencakup kuantitatif, kualitatif, eksperimen, survei, dan desain game. RPG dinilai memiliki potensi tinggi dalam membangun narasi interaktif dan memotivasi pemain melalui pengalaman belajar yang imersif. Temuan ini mengungkap adanya kesenjangan riset dan merekomendasikan eksplorasi lebih lanjut terhadap efektivitas genre RPG dalam meningkatkan pemahaman dan perubahan perilaku masyarakat terhadap isu lingkungan.

Kata Kunci: *Game Edukasi, Pengelolaan Sampah, RPG, Edukasi Lingkungan*

Abstract

The waste problem in Indonesia continues to escalate, demanding innovative educational approaches. Video games as educational media offer great potential in conveying waste management issues; however, the use of the Role-Playing Game (RPG) genre remains limited. This study analyzes 15 pieces of literature related to educational games on waste management to evaluate thematic focus, learning variables, and the methods employed. The results show that most studies utilize non-RPG genres such as simulation and puzzle games, with a primary focus on knowledge enhancement. Behavioral, motivational, and engagement variables remain underrepresented, while the methods used vary, including quantitative, qualitative, experimental, survey, and game design approaches. RPGs are considered to have high potential in building interactive narratives and motivating players through immersive learning experiences. These findings reveal a research gap and recommend further exploration of the effectiveness of the RPG genre in enhancing public understanding and driving behavioral change regarding environmental issues.

Keywords: *Educational Games, Waste Management, RPG, Environmental Education*

PENDAHULUAN

Sampah merupakan salah satu permasalahan serius yang dihadapi oleh banyak negara, termasuk Indonesia. Seiring dengan peningkatan populasi dan aktivitas ekonomi, jumlah timbulan sampah di dunia terus meningkat. Berdasarkan data Bank Dunia, pada tahun 2016 tercatat 2,01 miliar ton sampah di seluruh dunia, dan diperkirakan akan mencapai 3,4 miliar ton pada tahun 2050 [1]. Di Indonesia, total produksi sampah nasional pada tahun 2020 mencapai 67,8 juta ton, dengan tren peningkatan signifikan pada sampah plastik [2].

Salah satu tantangan utama dalam pengelolaan sampah adalah rendahnya kesadaran masyarakat dalam memilah dan mendaur ulang sampah. Banyak masyarakat yang belum memahami proses pemilahan yang benar, sehingga limbah yang seharusnya dapat didaur ulang justru berakhir di tempat pembuangan akhir [3], [4]. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan edukatif yang menarik dan efektif dalam meningkatkan pemahaman dan kepedulian masyarakat terhadap isu ini.

Salah satu pendekatan inovatif yang mulai dikembangkan adalah penggunaan video game edukatif, khususnya dengan genre role-playing game (RPG). Genre ini memiliki keunggulan dalam menyampaikan narasi interaktif dan memungkinkan pemain memahami konsep penting seperti daur ulang melalui pengambilan keputusan langsung dalam permainan. Elemen interaktif seperti misi, penghargaan, dan umpan balik menjadikan RPG sebagai media potensial untuk meningkatkan pengetahuan dan mendorong perubahan perilaku yang positif [5].

Berdasarkan latar belakang tersebut, kajian ini bertujuan untuk menganalisis berbagai literatur yang membahas penggunaan video game dalam edukasi pengelolaan sampah, dengan fokus pada potensi implementasi genre RPG sebagai media pembelajaran yang efektif. Kajian dilakukan melalui bingkai analisis yang mencakup fokus penelitian, variabel pembelajaran, dan metode yang digunakan dalam studi-studi sebelumnya.

Genre Role-Playing Game (RPG) memiliki potensi kuat dalam *game-based learning* karena mampu menyampaikan materi secara naratif dan imersif. Dalam konteks edukasi lingkungan, RPG memungkinkan pemain mengalami pembelajaran berbasis peran yang mendorong empati dan motivasi intrinsik. Elemen seperti *quest*, *progression*, dan *storytelling* meningkatkan *engagement* dan daya ingat lebih baik dibanding genre edukatif lain. Dengan pendekatan holistik yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan perilaku, RPG menjadi media yang menjanjikan untuk edukasi pengelolaan sampah.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini mencakup tahap sistematis dalam pengumpulan dan analisis literatur sebagai dasar kajian.

Pengumpulan Data Literatur

Penelusuran dilakukan menggunakan database akademik seperti Google Scholar, ResearchGate, dan ScienceDirect. Seleksi literatur berdasarkan kriteria berikut:

- Rentang waktu publikasi 2020–2025
- Artikel ilmiah peer-reviewed, jurnal, atau prosiding konferensi
- Fokus pada game edukasi terkait pengelolaan sampah
- Artikel full-text yang menjelaskan metode dan variabel penelitian

Sebanyak 80 artikel disaring, lalu dipilih 15 artikel utama yang paling relevan untuk analisis.

Pendekatan Analisis

Literatur dianalisis berdasarkan pendekatan sistematis dengan tiga perspektif utama:

- Topik Penelitian – Mengelompokkan literatur berdasarkan bidang kajian.
- Variabel yang Digunakan – Identifikasi variabel penelitian dalam setiap literatur.
- Metode yang Digunakan – Mengevaluasi metode penelitian yang diterapkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini mengeksplorasi berbagai penelitian terkait penggunaan video game sebagai media edukasi dalam pengelolaan sampah. Proses analisis dilakukan dengan mengelompokkan literatur berdasarkan topik utama, variabel yang digunakan, dan metode penelitian yang diterapkan.

Pendekatan ini memungkinkan identifikasi tren dan research gap dalam penelitian sebelumnya, khususnya terkait efektivitas genre RPG dalam meningkatkan kesadaran dan perilaku lingkungan. Dengan demikian, hasil analisis yang dipaparkan pada bagian berikut memberikan pemahaman lebih mendalam terhadap pola dan temuan yang diperoleh dari studi-studi terdahulu.

Hasil

Klasifikasi Berdasarkan Topik

Berdasarkan topik penelitian, fokus utama dari literatur yang dikaji terbagi ke dalam tiga tema penting: edukasi lingkungan, pengelolaan sampah, dan jenis game yang digunakan (RPG atau non-RPG). Pengelompokan ini bertujuan untuk menganalisis pendekatan pembelajaran secara sistematis dan relevan dengan konteks pengembangan game edukasi. Game edukasi lingkungan terbukti mampu meningkatkan pengetahuan, sikap, dan perilaku ramah lingkungan, khususnya pada anak dan remaja [6]. Pengelolaan sampah menjadi fokus tersendiri karena merupakan topik utama dalam game yang dikembangkan; aspek 3R (Reduce, Reuse, Recycle), sistem pengolahan limbah, dan edukasi berbasis aksi menjadi sorotan utama dalam literatur [7]. Sementara itu, pengelompokan berdasarkan jenis game (RPG dan non-RPG) digunakan untuk membandingkan pendekatan pembelajaran berdasarkan bentuk gameplay-nya. RPG dinilai efektif dalam menyimulasikan pengalaman belajar dan interaksi sosial [8], sedangkan non-RPG cenderung digunakan untuk pembelajaran yang lebih spesifik seperti klasifikasi sampah atau pengenalan konsep 3R [9]. Rincian lebih lanjut dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 1. Klasifikasi liiteratur berdasarkan topik Penelitian

No	literatur	Edukasi Lingkungan	RPG Game	Pengelolaan Sampah	Non-RPG
1	[5]	✓		✓	✓
2	[10]	✓		✓	✓
3	[7]	✓		✓	✓
4	[12]	✓			✓

5	[13]	✓		✓	✓
6	[14]	✓		✓	✓
7	[15]	✓		✓	✓
8	[16]	✓		✓	✓
9	[8]		✓	✓	
10	[6]	✓		✓	✓
11	[17]	✓		✓	✓
12	[18]	✓		✓	✓
13	[19]	✓		✓	✓
14	[9]	✓		✓	✓
15	[20]	✓		✓	✓

Dari 15 literatur yang dianalisis, ditemukan bahwa mayoritas (100%) mengangkat tema edukasi lingkungan dan pengelolaan sampah. Ini menunjukkan kesadaran peneliti terhadap pentingnya edukasi untuk mengatasi isu lingkungan. Game dinilai efektif dalam menyampaikan pesan kompleks secara interaktif [19].

Topik pengelolaan sampah juga dominan, mencerminkan urgensi isu global tersebut. Sementara itu, genre game yang digunakan sebagian besar adalah non-RPG, seperti simulasi dan puzzle, dipilih karena kemudahan akses dan kesederhanaan mekanisme.

Genre RPG hanya digunakan pada satu studi [8], meskipun memiliki potensi besar dalam hal storytelling dan motivasi belajar. Temuan ini membuka peluang riset lebih lanjut mengenai efektivitas RPG dalam edukasi pengelolaan sampah.

Klasifikasi berdasarkan Variabel

Selain itu, berdasarkan perspektif B atau berdasarkan variable dari literatur yang dikaji, ditemukan beberapa variable, yaitu pengetahuan, perilaku, motivasi, dan engagement. Pengelompokan ini digunakan untuk memahami dan meningkatkan proses pembelajaran serta perubahan perilaku secara sistematis [6], [20], [21] Rinciannya dapat dilihat pada table 2 di bawah ini.

Tabel 2. Klasifikasi literatur berdasarkan variabel

No.	literatur	pengetahuan	perilaku	motivasi	Engagement
1	[5]	✓	✓	✓	✓
2	[10]	✓			✓
3	[7]	✓			✓
4	[12]			✓	

5	[13]	✓		✓	
6	[14]	✓	✓	✓	✓
7	[15]	✓			
8	[16]	✓		✓	✓
9	[8]	✓	✓	✓	✓
10	[6]	✓	✓	✓	
11	[17]	✓	✓	✓	✓
12	[18]				
13	[19]	✓	✓	✓	✓
14	[9]	✓	✓		
15	[20]	✓	✓	✓	✓

Dari 15 penelitian yang dianalisis, terdapat empat variabel utama yang paling sering digunakan untuk mengukur efektivitas game edukatif pengelolaan sampah, yaitu Pengetahuan, Perilaku, Motivasi, dan Engagement. Variabel pengetahuan menjadi yang paling dominan, digunakan oleh 14 dari 15 penelitian (93,33%). Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar peneliti menempatkan transfer pengetahuan sebagai tujuan utama dari intervensi berbasis game. Topik- topik yang umum dibahas meliputi konsep reduce, reuse, recycle, serta dampak lingkungan dari sampah.

Variabel perilaku diukur dalam 8 dari 15 penelitian (53,33%), yang menandakan bahwa hanya setengah dari penelitian yang mencoba melihat sejauh mana pengetahuan yang diperoleh diterapkan dalam kehidupan nyata. Padahal, perubahan perilaku merupakan salah satu indikator utama dalam keberhasilan program edukasi lingkungan [6]. Keterbatasan waktu, sumber daya, dan desain eksperimental mungkin menjadi hambatan dalam mengukur variabel ini secara komprehensif.

Sementara itu, variabel motivasi muncul pada 10 penelitian (66,67%), dan engagement pada 9 penelitian (60%). Ini menunjukkan bahwa para peneliti juga mempertimbangkan aspek psikologis pengguna, yang berperan besar dalam efektivitas pembelajaran. Tanpa adanya motivasi dan keterlibatan aktif, proses pembelajaran dari game tidak akan optimal.

Dominasi variabel kognitif seperti pengetahuan, diikuti oleh aspek afektif dan perilaku, menunjukkan bahwa pendekatan penelitian saat ini masih cenderung bertumpu pada pemahaman konseptual, sementara perubahan nyata dalam perilaku masih menjadi tantangan tersendiri. Hal ini membuka peluang bagi penelitian selanjutnya untuk mengeksplorasi bagaimana game edukatif tidak hanya meningkatkan pengetahuan, tetapi juga mendorong aksi nyata dan berkelanjutan dalam pengelolaan sampah.

Klasifikasi berdasarkan metode

Terakhir, berdasarkan perspektif C atau berdasarkan metode dari literatur yang dikaji, ditemukan beberapa metode yang digunakan seperti metode kuantitatif, kualitatif, survey, eksperimen, dan game design. Pengelompokan ini penting secara akademik karena membantu memahami kekuatan dan keterbatasan metodologis serta memfasilitasi sintesis pengetahuan lintas studi. Metode kuantitatif efektif untuk mengukur dampak pembelajaran berbasis game, sedangkan kualitatif menggali pengalaman subjektif peserta [17], [22]. Survei memudahkan pengumpulan data skala besar, eksperimen menguji hubungan sebab-akibat, dan desain game menjadi kunci dalam menciptakan pengalaman belajar yang imersif dan bermakna [16], [17], [21] [22]. Rinciannya dapat dilihat pada table 3 di bawah ini.

Tabel 2. Klasifikasi literatur berdasarkan metode

No	literatur	Kuantitatif	Kualitatif	Survey	Eksperimen	Game Design
1	[5]		✓		✓	✓
2	[10]		✓		✓	✓
3	[7]		✓			✓
4	[12]			✓		
5	[13]	✓		✓		
6	[14]		✓		✓	✓
7	[15]	✓				✓
8	[16]	✓		✓	✓	
9	[8]	✓		✓	✓	
10	[6]	✓		✓	✓	
11	[17]	✓		✓	✓	✓
12	[18]			✓		
13	[19]	✓				✓
14	[9]					✓
15	[20]	✓		✓	✓	

Dari 15 penelitian yang dianalisis, ditemukan bahwa pendekatan metodologis yang digunakan cukup beragam. Sebanyak 53,33% penelitian menggunakan metode kuantitatif, yang bertujuan untuk mengukur efektivitas game secara objektif melalui teknik statistik. Pendekatan ini umum digunakan untuk membandingkan hasil sebelum dan sesudah intervensi game.

Sementara itu, 26,67% penelitian menggunakan metode kualitatif untuk menggali pengalaman subjektif pengguna, biasanya melalui wawancara atau observasi. Penelitian

dengan pendekatan ini memberikan wawasan yang lebih dalam terhadap proses pembelajaran dan respon emosional pemain [11]. Sebagian peneliti menggabungkan keduanya agar memperoleh gambaran yang lebih menyeluruh.

Teknik pengumpulan data paling umum adalah survei (53,33%), yang efektif dalam menjangkau banyak responden untuk mengukur persepsi, sikap, hingga perubahan perilaku secara subjektif. Selain itu, desain eksperimen juga banyak diterapkan (53,33%) untuk memperoleh bukti kausal terhadap efektivitas game.

Menariknya, aspek perancangan game turut menjadi perhatian dalam 53,33% penelitian. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas pembelajaran tidak hanya bergantung pada konten edukatif, tetapi juga pada kualitas desain game itu sendiri. Artinya, kolaborasi antara pendidik dan game designer menjadi kunci dalam menciptakan media belajar yang optimal.

Pembahasan

Kajian ini menunjukkan bahwa video game telah dimanfaatkan secara luas sebagai media edukatif dalam konteks pengelolaan sampah dan edukasi lingkungan. Namun, mayoritas studi lebih banyak menggunakan genre non-RPG, seperti simulation dan puzzle [5], [7], [9]. Genre- genre ini dinilai lebih mudah diakses dan sederhana dalam penyampaian pesan edukatif, terutama pada konsep 3R dan klasifikasi sampah.

Padahal, genre Role-Playing Game (RPG) memiliki potensi besar dalam menyampaikan pembelajaran secara naratif dan interaktif. Elemen seperti alur cerita, misi, sistem penghargaan, dan perkembangan karakter membuat RPG unggul dalam membangun keterlibatan emosional serta mendorong pemain untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran [8], [16]. Namun, RPG masih sangat jarang digunakan dalam konteks edukasi pengelolaan sampah hanya satu dari 15 literatur yang dianalisis yang secara eksplisit menggunakan pendekatan RPG. Hal ini menandakan adanya research gap yang signifikan dan perlu dijadikan fokus dalam studi lanjutan.

Dari sisi variabel, sebagian besar penelitian menitikberatkan pada pengetahuan sebagai indikator keberhasilan [6], [20]. Variabel ini muncul pada 93,33% dari literatur yang dianalisis, menunjukkan fokus dominan pada aspek kognitif. Sementara itu, perilaku baru diteliti pada 53,33% studi [12], [19] dan variabel motivasi serta engagement hanya muncul di sekitar separuh dari seluruh penelitian [14], [17]. Padahal, dalam konteks edukasi lingkungan, perubahan perilaku menjadi indikator utama keberhasilan intervensi pembelajaran [6].

Aspek metodologis dalam literatur juga menunjukkan keberagaman. Metode kuantitatif mendominasi dengan tujuan mengukur dampak secara statistik [10], [19], sementara kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi pengalaman pemain secara mendalam [11], [18]. Sebagian studi juga memanfaatkan metode desain game sebagai bagian penting dari pendekatan pengembangan media edukatif yang efektif [16], [22]

Secara umum, hasil analisis memperkuat posisi bahwa pengembangan game edukasi tidak bisa dipisahkan dari kualitas desain dan pendekatan pedagogis yang mendasarinya. Genre RPG berpotensi mengintegrasikan aspek kognitif, afektif, dan psikomotorik dalam pembelajaran lingkungan. Oleh karena itu, eksplorasi lanjutan terhadap efektivitas RPG dalam meningkatkan kesadaran, motivasi, dan perubahan perilaku nyata terhadap isu pengelolaan sampah sangat dibutuhkan untuk menjawab kesenjangan dalam literatur yang ada.

Namun demikian, sebelum menyimpulkan, perlu diperhatikan beberapa keterbatasan dari kajian ini. Penelusuran literatur hanya difokuskan pada publikasi berbahasa Indonesia dan Inggris dalam rentang 2020–2025 melalui Google Scholar, sehingga potensi studi dari database lain atau bahasa asing mungkin terlewat. Klasifikasi genre game juga melibatkan subjektivitas karena beberapa game memiliki karakteristik hibrida yang sulit dikategorikan secara tegas. Selain itu, perbedaan metodologi antar studi menyulitkan perbandingan langsung, terutama terkait definisi variabel seperti *engagement* dan motivasi. Ruang lingkup yang terbatas pada edukasi pengelolaan sampah juga membatasi generalisasi temuan ke bidang edukasi lingkungan secara luas. Kendati demikian, keterbatasan ini tidak mengurangi validitas *research gap* yang teridentifikasi, melainkan memperkuat urgensi penelitian lanjutan yang lebih mendalam dan kuantitatif mengenai efektivitas RPG dalam edukasi lingkungan.

SIMPULAN

Kajian ini mengungkapkan bahwa meskipun video game telah banyak digunakan dalam edukasi pengelolaan sampah, genre RPG masih sangat jarang dimanfaatkan, meskipun memiliki potensi besar dalam hal keterlibatan naratif dan pembentukan perilaku pemain. Mayoritas studi yang dianalisis berfokus pada peningkatan pengetahuan, sementara variabel perilaku dan motivasi masih kurang mendapat perhatian yang memadai.

Dengan adanya kesenjangan tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut yang mengeksplorasi dan menguji keefektifan genre RPG dalam konteks edukasi lingkungan.

Pengembangan game RPG edukatif yang dirancang secara kolaboratif antara pakar pendidikan, desainer game, dan peneliti lingkungan dapat menjadi strategi inovatif dalam meningkatkan kesadaran dan tindakan nyata masyarakat dalam pengelolaan sampah.

DAFTAR PUSTAKA

- M. Nanda and F. Syra Utami, "TATA KELOLA SAMPAH DI TEMPAT PEMROSESAN AKHIR (TPA) KELURAHAN TANJUNG PINGGIR KECAMATAN SIANTAR MARTOBA KOTA PEMATANG SIANTAR," 2022.
- Evi Naria, Rusmalawaty, and dwi lanova Arde, "Utilization of Plastic Bottle Waste as a Vertical Garden Media in the Dense Population Area of Binjai Village Binjai District, Binjai City City," vol. 5, no. 2, pp. 191–196, 2020.
- D. D. Rahayu, B. A. B. Mustopa, C. Bayani, A. Shofuh, L. A. Ayu, and L. Fitriyaningsih, "ANALISIS PENYELENGGARAAN BANK SAMPAH ASYIK 19 BOJONGGEDE TAHUN 2021," *Ruwa Jurai: Jurnal Kesehatan Lingkungan*, vol. 16, no. 1, p. 1, Apr. 2022, doi: 10.26630/rj.v16i1.2975.
- A. Z. Saputra and Ah. S. Fauzi, "Pengolahan Sampah Kertas Menjadi Bahan Baku Industri Kertas Bisa Mengurangi Sampah di Indonesia," *Jurnal Mesin Nusantara*, vol. 5, no. 1, pp. 41–52, Jun. 2022, doi: 10.29407/jmn.v5i1.17522.
- D. Tresnawati and A. A. Budiman, "Game Edukatif Pengelolaan Sampah Menggunakan Digital Game Based Learning-Instructional Design," 2021. [Online]. Available: <https://jurnal.itg.ac.id/>
- H. S. Kasjono, B. Suwerda, P. Yushananta, and N. Lestari, "The Effectiveness of Ladder Climbing Games on The Knowledge, Attitude, and Practice of Sorting Waste," *Jurnal Info Kesehatan*, vol. 21, no. 3, pp. 409–418, 2023, doi: 10.31965/infokes.Vol21Iss3.1126.
- G. Pappas, I. Papamichael, A. Zorpas, J. E. Siegel, J. Rutkowski, and K. Politopoulos, "Modelling Key Performance Indicators in a Gamified Waste Management Tool," *Modelling*, vol. 3, no. 1, pp. 27–53, Mar. 2022, doi: 10.3390/modelling3010003.
- Y. L. Hsieh and S. C. Yeh, "Exploring the Impact of Computer RPG Game-Based Teaching Modules on Environmental Education for Eighth-Grade Junior High School Students," *Journal of Ecohumanism*, vol. 4, no. 2, pp. 320–339, Feb. 2025, doi: 10.62754/joe.v4i2.6007.
- E. Satria, L. Fitriani, Y. S. Muhsin, and D. Tresnawati, "Development of educational games for learning waste management," *IOP Conf Ser Mater Sci Eng*, vol. 1098, no. 3, p. 032064, Mar. 2021, doi: 10.1088/1757-899x/1098/3/032064.

- I. Fauzy Muldani Rachmat, J. Sistem Informasi, S. Insan Pembangunan, J. Raya Serang NoKm, K. Jaya, and K. Curug, "Pengembangan Game Edukasi Bahasa Isyarat Tentang Pengelolaan Sampah Berbasis Android," *Jurnal Teknologi Informasi & Komunikasi*, vol. 11, pp. 160–171, 2021, doi: 10.31849/digitalzone.v12i1.7942CS.
- M. P. Laksmi and R. Ardi, "Serious Simulation Gaming as Learning Media for Plastic Waste Recycling Management System in Indonesia: A Conceptual Model," in *ACM International Conference Proceeding Series*, Association for Computing Machinery, Jun. 2020, pp. 187–192. doi: 10.1145/3400934.3400969.
- U. Santti, A. Happonen, and H. Auvinen, "Digitalization boosted recycling: Gamification as an inspiration for young adults to do enhanced waste sorting," in *AIP Conference Proceedings*, American Institute of Physics Inc., May 2020. doi: 10.1063/5.0001547.
- H. Salim, R. A. Stewart, O. Sahin, B. Sagstad, and M. Dudley, "R3SOLVE: A serious game to support end-of-life rooftop solar panel waste management," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 22, Nov. 2021, doi: 10.3390/su132212418.
- F. Revindasari, A. Dewayanti, and E. I. Syahrazad, "HABERTAN: Game Petualangan 3D Dengan Tema Pemilahan Sampah Sebagai Upaya Pendekatan Inovatif Untuk Pengenalan Lingkungan," *JTIM : Jurnal Teknologi Informasi dan Multimedia*, vol. 5, no. 4, pp. 388–397, Feb. 2024, doi: 10.35746/jtim.v5i4.485.
- R. Maulana, A. Suharso, and A. Rizal, "Penerapan metode finite state machine pada pengembangan game edukasi pengolahan sampah.," 2021.
- G. Hoffmann and J. Pfeiffer, "Gameful Learning for a More Sustainable World: Measuring the Effect of Design Elements on Long-Term Learning Outcomes in Correct Waste Sorting," *Business and Information Systems Engineering*, vol. 64, no. 4, pp. 459–482, Aug. 2022, doi: 10.1007/s12599-021-00731-x.
- C. G. C. J. de Souza, T. F. M. Sirqueira, M. A. P. Araújo, and C. V. de A. Carvalho, "Development of The Digital Game 'Bora Catá' to Support Awareness of Selective Waste Collection," *Revista de Gestão Social e Ambiental*, vol. 19, no. 2, p. e011176, Feb. 2025, doi: 10.24857/rgsa.v19n2-015.
- D. M. Germiniani and R. D. Seabra, "ReciCaos: A Cooperative Digital Game for Studying Solid Waste Recycling," 2024. [Online]. Available: <https://orcid.org/0009-0007-0307-221X>
- O. Frans, T. Zufri, and D. Hilman, "Designing and Developing Digital Computer Game of Plastic Waste Awareness for Young Children," 2024.
- L. P. Vecchio and A. Del Greco, "Game-Based Solutions and the Plastic Problem: A

Systematic Review," Mar. 01, 2023, MDPI. doi: 10.3390/su15065558.

- E. Jääskä, K. Aaltonen, and J. Kujala, "Game-based learning in project sustainability management education," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 15, Aug. 2021, doi: 10.3390/su13158204.
- R. Seegers, E. Winter, and U. Grote, "Exploring the effectiveness of serious games in strengthening smallholders' motivation to plant different trees on farms: evidence from rural Rwanda," *Bio-based and Applied Economics*, vol. 12, no. 1, pp. 69–81, 2023, doi: 10.36253/bae-13479.