

Perancangan CleanSweep sebagai Sarana Edukasi Berbasis Web dalam Mengoptimalkan Pengelolaan Sampah

Wahyu Hidayat M¹, Zainab², Hastuti³, Nurul Syahputri⁴, Ahmad Miftahurrahman Anwar⁵, Muh. Juharman⁶

¹²³⁴⁵⁶Pendidikan Teknik Informatika dan Komputer, Universitas Negeri Makassar, Parangtambung, Makassar 9022 Indonesia

Corresponding Email: wahyu.hidayat@unm.ac.id

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Kata kunci: CleanSweep; Edukasi; Interaktif; Pengelolaan Sampah; Web;	Perkembangan teknologi informasi yang pesat, serta kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah yang efektif di lingkungan masyarakat, mendorong pencarian solusi inovatif untuk mengatasi masalah lingkungan. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran dan berdampak pada kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, dibutuhkan platform edukasi yang dapat memberikan pemahaman kepada masyarakat mengenai pengelolaan sampah yang baik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang CleanSweep, sebuah sistem edukasi berbasis web yang dirancang untuk mengoptimalkan pengelolaan sampah. Platform ini bertujuan untuk memberikan informasi yang komprehensif dan langkah-langkah praktis terkait pengelolaan sampah yang baik, serta mendorong partisipasi aktif masyarakat. Metode penelitian yang digunakan dalam pengembangan CleanSweep adalah studi literatur, wawancara dengan para ahli dan praktisi, serta observasi terhadap praktik pengelolaan sampah yang ada di masyarakat. Selain itu, metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah RAD (Rapid Application Development), yang memungkinkan pembuatan aplikasi dengan cepat melalui iterasi yang intensif. Hasil penelitian ini berupa pengembangan aplikasi web CleanSweep yang menyediakan berbagai konten edukatif mengenai jenis sampah, pemilahan sampah, daur ulang, dan manajemen limbah. Aplikasi ini dirancang dengan tampilan antarmuka yang user-friendly dan interaktif, memungkinkan pengguna untuk mengakses informasi dengan mudah. CleanSweep dapat memberikan solusi efektif untuk meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pengelolaan sampah yang baik. Namun, keterbatasan dari penelitian ini adalah masih kurangnya fitur yang dapat meningkatkan interaksi pengguna, seperti pelaporan sampah atau forum diskusi. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengembangkan fitur-fitur tambahan yang dapat memperkuat keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah..

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



Diterima 1 April 2023; Disetujui 24 Juni 2023
Tersedia secara daring 30 Juni 2023
Dipublikasikan oleh Lontara Digitech Indonesia

1. PENDAHULUAN

Sampah merupakan masalah yang tak terhindarkan dalam kehidupan sehari-hari. Setiap rumah tangga, industri, dan aktivitas manusia menghasilkan sampah dengan karakteristik yang berbeda. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), Indonesia menghasilkan sedikitnya 67,8 juta ton sampah pada tahun 2020. Sayangnya, sekitar 40% dari sampah tersebut tidak dikelola dengan baik, yang menyebabkan pencemaran lingkungan yang serius. Pengelolaan sampah yang buruk telah menjadi permasalahan yang dihadapi banyak negara, termasuk Indonesia [1], [2]. Sampah yang tidak dikelola dengan benar tidak hanya mencemari lingkungan, tetapi juga membawa risiko kesehatan bagi masyarakat [3].

Di tingkat lokal, khususnya di desa Disanah, sistem pengelolaan sampah yang ada saat ini belum memadai dan tidak efektif. Banyak rumah tangga yang tidak memiliki fasilitas pembuangan sampah yang memadai, sehingga menyebabkan pembuangan sampah yang tidak sesuai dengan prosedur [4]. Akibatnya, sampah-sampah tersebut mencemari lingkungan dan berisiko menimbulkan penyakit. Kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik juga masih rendah, yang memperburuk kondisi tersebut [5], [6]. Hal ini menjadi perhatian serius karena pengelolaan sampah yang buruk dapat merusak kualitas lingkungan dan kesehatan publik. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem pengelolaan sampah yang lebih efektif dan edukasi untuk meningkatkan kesadaran masyarakat.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengatasi masalah pengelolaan sampah, salah satunya adalah implementasi sistem pengelolaan sampah berbasis teknologi. Beberapa penelitian yang ada menawarkan solusi pemilahan, daur ulang, dan pembuangan sampah yang lebih efisien [7], [8], [9]. Namun, sebagian besar solusi yang ada masih terpusat pada aspek teknis pengelolaan, sementara aspek edukasi dan interaktivitas kepada masyarakat masih kurang diperhatikan. Hal ini menyebabkan rendahnya partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah. Selain itu, banyak sistem yang ada masih terbatas pada tingkat pemerintahan atau instansi tertentu, tanpa memperhatikan keterlibatan masyarakat secara luas [10].



Gambar 1. TPA terbesar di Sulawesi Selatan

Terdapat kekurangan dalam penelitian-penelitian sebelumnya yang berfokus pada aspek edukasi masyarakat secara langsung dalam pengelolaan sampah. Meskipun teknologi telah digunakan untuk membantu pengelolaan sampah, platform edukasi berbasis web yang interaktif dan mudah diakses oleh masyarakat umum, khususnya yang dapat memberikan informasi mengenai praktik

pemilahan, daur ulang, dan pembuangan sampah yang baik, masih jarang ditemukan. Selain itu, platform yang ada sering kali tidak melibatkan masyarakat secara aktif dalam proses edukasi dan pengelolaan sampah.

Penelitian ini bertujuan untuk merancang CleanSweep, sebuah platform edukasi berbasis web yang interaktif dan mudah diakses oleh masyarakat. CleanSweep diharapkan dapat meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pengelolaan sampah yang baik melalui penyajian konten yang komprehensif dan mudah dipahami. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah dengan menyediakan langkah-langkah praktis mengenai pemilahan, daur ulang, dan pembuangan sampah yang efektif. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat memberikan solusi baru yang dapat mengoptimalkan pengelolaan sampah di tingkat masyarakat dengan pendekatan edukasi yang berbasis teknologi..

2. METODE PENELITIAN

1. Studi Literatur:

Metode studi literatur digunakan untuk mengumpulkan informasi yang terkait dengan pengelolaan sampah, pendekatan edukasi berbasis web, dan inovasi teknologi dalam bidang pengelolaan sampah. Sumber-sumber literatur seperti jurnal ilmiah, artikel, buku, dan laporan penelitian digunakan untuk memperoleh pemahaman teoritis yang solid tentang topik yang relevan. Data dari literatur tersebut digunakan sebagai dasar untuk merancang konten edukatif CleanSweep dan memperoleh pedoman praktis dalam mengoptimalkan pengelolaan sampah.

2. Wawancara:

Metode wawancara digunakan untuk memperoleh pandangan dan perspektif dari para ahli, praktisi, dan pemangku kepentingan terkait pengelolaan sampah. Melalui wawancara, informasi yang mendalam tentang kebutuhan dan tantangan dalam pengelolaan sampah, praktik terbaik, dan faktor-faktor yang mempengaruhi perilaku masyarakat dapat dikumpulkan. Para responden yang diwawancarai dapat meliputi pengelola sampah, ahli lingkungan, pejabat pemerintah, aktivis lingkungan, dan masyarakat umum. Data dari wawancara ini akan membantu dalam merancang konten edukatif yang relevan dan efektif, serta memahami kebutuhan pengguna CleanSweep.

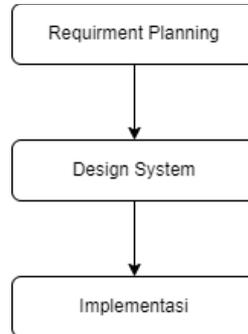
3. Observasi:

Metode observasi digunakan untuk mengamati praktik pengelolaan sampah yang ada di lingkungan nyata. Observasi dilakukan dengan mengunjungi tempat-tempat seperti fasilitas pengelolaan sampah, pusat daur ulang, dan masyarakat yang sudah melaksanakan program pengelolaan sampah yang baik. Observasi ini memberikan wawasan tentang praktik terkini, tantangan yang dihadapi, serta keberhasilan yang telah dicapai dalam pengelolaan sampah. Data yang diperoleh dari observasi akan membantu dalam mengembangkan konten edukatif yang praktis dan relevan dengan situasi nyata yang dihadapi oleh masyarakat.



Gambar 2. Proses daur ulang sampah jenis plastik

Dalam perancangan CleanSweep sebagai sarana edukasi berbasis web untuk mengoptimalkan pengelolaan sampah, metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode RAD (Rapid Application Development) [11]. Metode RAD adalah pendekatan yang memungkinkan pengembang untuk menghasilkan perangkat lunak dengan cepat dan efisien melalui iterasi yang intensif dan kolaborasi yang erat dengan pemangku kepentingan.



Gambar 3. Tahapan RAD

3. HASIL

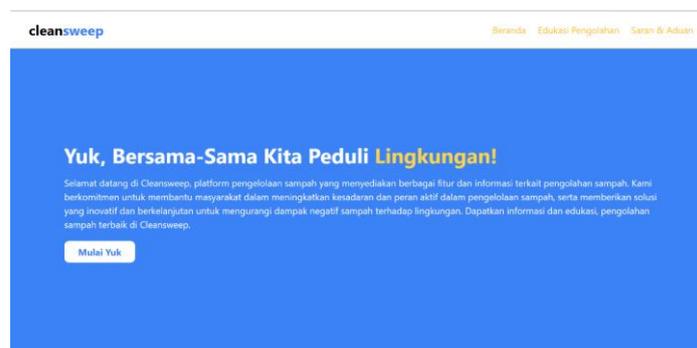
Pengelolaan sampah yang efektif dan berkelanjutan menjadi tantangan yang semakin mendesak di era modern ini. Dalam upaya untuk mengatasi masalah ini, pendekatan edukasi memainkan peran penting dalam memberikan pemahaman yang mendalam kepada masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah yang baik. Dalam hal ini, CleanSweep hadir sebagai sarana edukasi berbasis web yang dirancang untuk mengoptimalkan pengelolaan sampah. Adapun Hasil dari penelitian ini berupa sistem aplikasi berbasis web.

3.1 Tampilan antarmuka aplikasi

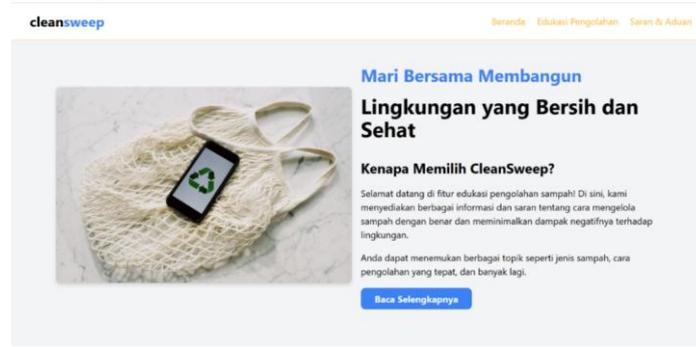
Antarmuka web adalah tampilan visual yang digunakan untuk berinteraksi dengan pengguna melalui browser web. Antarmuka web mencakup elemen-elemen seperti tombol, menu, formulir, dan tampilan data yang memungkinkan pengguna untuk berkomunikasi dengan aplikasi web [4]. Tampilan aplikasi web CleanSweep menjadi fokus penting dalam menciptakan pengalaman pengguna yang baik. Desain tampilan harus user-friendly, menarik, dan intuitif. Contoh tampilan aplikasi web CleanSweep dapat mencakup:

1. Halaman Beranda

Halaman Beranda merupakan halaman pertama yang dilihat oleh pengguna ketika mengakses aplikasi CleanSweep. Halaman ini memiliki peran penting dalam memberikan informasi dan menyajikan tujuan dari CleanSweep secara jelas dan menarik. Pada halaman ini, Anda dapat menampilkan gambar yang relevan dengan pengelolaan sampah, misalnya gambar orang yang sedang memilah sampah atau lingkungan yang bersih dan terjaga. Gambar tersebut dapat memberikan kesan positif dan menggugah minat pengguna untuk melanjutkan menjelajahi aplikasi.



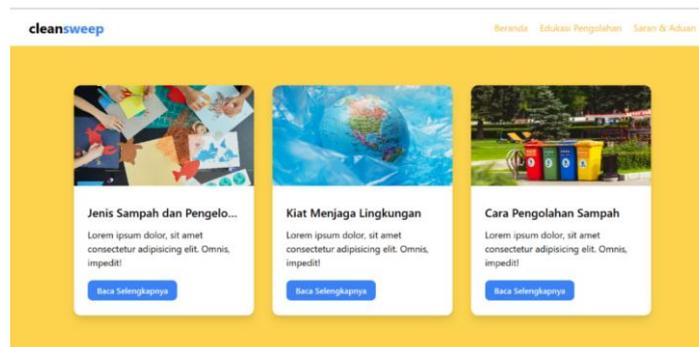
Gambar 4. Tampilan Beranda



Gambar 6. Tampilan Beranda

2. Halaman Edukasi Pengelolaan

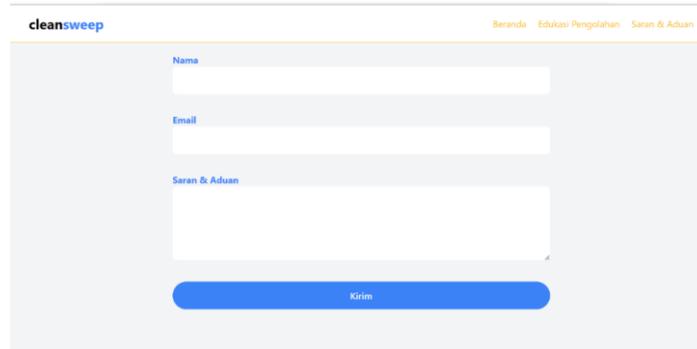
Halaman Edukasi Pengelolaan merupakan halaman yang didedikasikan untuk menyajikan konten edukatif kepada pengguna mengenai pengelolaan sampah. Tujuan dari halaman ini adalah memberikan informasi yang bermanfaat dan mendidik pengguna mengenai praktik-praktik yang dapat mereka terapkan dalam pengelolaan sampah sehari-hari. Pada halaman ini, Anda dapat menampilkan daftar konten edukatif yang tersedia, seperti artikel, video, infografis, atau materi edukatif lainnya. Daftar tersebut harus disajikan dalam format yang mudah dinavigasi, misalnya daftar artikel dengan judul dan cuplikan singkat. Pengguna dapat memilih konten yang menarik minat mereka dan mengaksesnya untuk mendapatkan pengetahuan lebih lanjut.



Gambar 7. Tampilan Edukasi Pengelolaan

3. Halaman Saran/Aduan

Halaman Saran/Aduan adalah tempat di mana pengguna dapat memberikan saran, aduan, atau pertanyaan terkait dengan pengelolaan sampah. Hal ini memungkinkan pengguna untuk berpartisipasi aktif dalam pengembangan aplikasi dan berkontribusi dengan pengalaman serta ide mereka. Pada halaman ini, Anda dapat menyediakan formulir atau kotak teks di mana pengguna dapat mengisi saran, aduan, atau pertanyaan mereka. Formulir ini dapat mencakup informasi seperti nama, email, dan deskripsi singkat mengenai saran atau aduan yang ingin disampaikan.

The image shows a web form titled 'cleansweep' in the top left corner. In the top right corner, there are navigation links: 'Beranda', 'Edukasi Pengolahan', and 'Saran & Aduan'. The form itself has three input fields: 'Nama' (Name), 'Email', and 'Saran & Aduan' (Suggestion & Complaint). Below these fields is a blue button labeled 'Kirim' (Send).

Gambar 8. Tampilan Saran dan Aduan

3.2 Implementasi

Implementasi CleanSweep melibatkan pengembangan dan pembangunan aplikasi berdasarkan perancangan yang telah dilakukan. Front end adalah bagian dari sebuah aplikasi web yang berhubungan langsung dengan pengguna. Front end mencakup semua elemen visual dan interaktif yang terlihat oleh pengguna, seperti tata letak, tombol, formulir, dan tampilan data. Tujuan dari front end adalah untuk menyajikan informasi dan memfasilitasi interaksi antara pengguna dan aplikasi web [12]. Pengembangan frontend dapat menggunakan teknologi web seperti HTML, CSS, dan JavaScript untuk membuat tampilan yang menarik dan responsif. Untuk bagian backend, dapat digunakan bahasa pemrograman seperti Python atau PHP untuk mengelola logika aplikasi dan menangani proses pengiriman saran/aduan pengguna. Jika aplikasi tidak menggunakan database, maka data saran/aduan dapat disimpan dalam file atau struktur data yang sesuai.

Selama proses implementasi, penting untuk melakukan pengujian secara menyeluruh untuk memastikan kinerja yang baik, keamanan data, dan responsivitas aplikasi. Pengujian fungsionalitas, pengujian kompatibilitas lintas perangkat, serta pengujian keamanan (jika diperlukan) harus dilakukan secara teratur. Dengan perancangan diagram alur yang jelas, tampilan aplikasi web yang menarik, dan implementasi yang baik, CleanSweep dapat menjadi sarana edukasi berbasis web yang efektif dalam mengoptimalkan pengelolaan sampah.

4. PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, CleanSweep dapat menjadi solusi inovatif dalam pengelolaan sampah berbasis web. Platform ini tidak hanya menawarkan informasi terkait pemilahan, daur ulang, dan pengelolaan sampah, tetapi juga melibatkan pengguna dalam proses edukasi secara interaktif. Hal ini selaras dengan temuan dari penelitian sebelumnya yang menunjukkan pentingnya edukasi berbasis teknologi dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pengelolaan sampah yang efektif [13], [14]. Penelitian oleh Pardini et al. (2020) menyatakan bahwa pemanfaatan teknologi dalam pengelolaan sampah di perkotaan dapat membantu mengatasi tantangan yang ada, seperti rendahnya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah yang benar [15]. CleanSweep, sebagai platform edukasi berbasis web, mengadopsi pendekatan ini dengan mengintegrasikan elemen interaktif yang meningkatkan keterlibatan masyarakat.

Lebih lanjut, CleanSweep menawarkan sumber daya edukatif yang dirancang untuk meningkatkan pemahaman masyarakat, seperti panduan langkah demi langkah. Ini sesuai dengan penelitian oleh Paul dan Bussemaker (2020), yang juga mengembangkan sistem berbasis web untuk pengelolaan kebersihan di lingkungan kota [16]. Sistem tersebut menunjukkan bahwa pendekatan berbasis web sangat efektif dalam menyebarkan informasi tentang pengelolaan sampah secara praktis dan terjangkau. Dengan demikian, CleanSweep diharapkan dapat mengisi kekosongan yang ada dalam pendidikan masyarakat terkait pengelolaan sampah, yang menurut Muliawaty (2020), masih menjadi tantangan besar di Indonesia, terutama di daerah dengan sistem pengelolaan sampah yang belum memadai [17], [18].

Dari sisi implementasi, penelitian ini berhasil mengembangkan tampilan antarmuka yang user-friendly dan memungkinkan akses mudah ke informasi yang dibutuhkan. Hal ini sangat penting

karena penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa antarmuka yang tidak ramah pengguna dapat mengurangi efektivitas suatu platform edukasi berbasis web [19], [20]. Oleh karena itu, CleanSweep dengan desain yang intuitif berpotensi besar untuk menjangkau lebih banyak pengguna dan mengajak mereka untuk aktif dalam pengelolaan sampah. Dengan menggunakan teknologi web yang memudahkan akses informasi kepada masyarakat, CleanSweep dapat berperan dalam mengubah perilaku masyarakat terkait pengelolaan sampah, seperti yang diharapkan dalam studi oleh Zhang et al. (2020) mengenai pentingnya partisipasi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan [21].

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian ini, CleanSweep terbukti efektif sebagai platform edukasi berbasis web yang dapat meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pengelolaan sampah yang baik dengan menyediakan informasi mendalam serta solusi praktis untuk mengurangi dampak negatif sampah terhadap lingkungan. Meskipun platform ini berhasil menyajikan materi edukasi yang interaktif dan mudah dipahami, terdapat keterbatasan dalam hal penyediaan fitur untuk melibatkan pengguna lebih aktif, seperti sistem pelaporan sampah atau forum diskusi komunitas. Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan untuk mengembangkan fitur tambahan yang dapat memperkuat interaksi pengguna, seperti integrasi dengan sistem gamifikasi atau penggunaan framework lain yang memungkinkan pelacakan dan penghargaan atas kontribusi masyarakat dalam pengelolaan sampah secara langsung.

REFERENSI

- [1] L. Andeobu, S. Wibowo, and S. Grandhi, "A Systematic Review of E-Waste Generation and Environmental Management of Asia Pacific Countries," *Int. J. Environ. Res. Public Health*, vol. 18, no. 17, p. 9051, Aug. 2021, doi: 10.3390/ijerph18179051.
- [2] P. Lestari and Y. Trihadiningrum, "The impact of improper solid waste management to plastic pollution in Indonesian coast and marine environment," *Mar. Pollut. Bull.*, vol. 149, p. 110505, Dec. 2019, doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.110505.
- [3] "Political Economy of Import Waste Regulations in East Java: Implications of Indonesia's Role as Waste Importer Country," in *Nusantara Science and Technology Proceedings*, Galaxy Science, Apr. 2021. doi: 10.11594/nstp.2021.0930.
- [4] M. Z. Elamin et al., "Analysis of Waste Management in The Village of Disanah, District of Sresah Sampang, Madura," *J. Kesehat. Lingkung.*, vol. 10, no. 4, p. 368, Dec. 2018, doi: 10.20473/jkl.v10i4.2018.368-375.
- [5] D. Susilo, M. V. De Leon, T. Dwi Putranto, and F. Kurnia Hartati, "Food waste handling perception in Indonesia: communicating the sustainability of Food and environment," *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 892, no. 1, p. 012109, Nov. 2021, doi: 10.1088/1755-1315/892/1/012109.
- [6] L. Muliawaty, "IMPLEMENTATION OF MUNICIPAL SOLID WASTE MANAGEMENT IN INDONESIA," *Humanit. Soc. Sci. Rev.*, vol. 8, no. 2, pp. 854–861, Aug. 2020, doi: 10.18510/hssr.2020.8294.
- [7] W. Wahyudin, S. Syamsiah, and S. Sunjoto, "SISTEM PENGELOLAAN SAMPAH PERKOTAAN DI KOTA BIMA PROVINSI NUSA TENGGARA BARAT (System of Municipal Solid Waste Management in Bima City West Nusa Tenggara Province)," *J. Mns. Dan Lingkung.*, vol. 24, no. 3, p. 103, Sep. 2017, doi: 10.22146/jml.30101.
- [8] A. Latifah, A. Mulyani, and T. Agusviani Wahidah, "Rancang Bangun Sistem Pengelolaan Kebersihan di Lingkungan Institut Teknologi Garut Berbasis Website," *J. Algoritma*, vol. 19, no. 2, pp. 747–758, Nov. 2022, doi: 10.33364/algoritma/v.19-2.1216.
- [9] F. Gu, W. Zhang, J.-F. Guo, and P. Hall, "Exploring 'Internet+Recycling': Mass balance and life cycle assessment of a waste management system associated with a mobile application," *Sci. Total Environ.*, vol. 649, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.scitotenv.2018.08.298.
- [10] J. Li, S. Krishnamurthy, A. Pereira Roders, and P. van Wesemael, "Community participation in cultural heritage management: A systematic literature review comparing Chinese and international practices," *Cities*, vol. 96, p. 102476, Jan. 2020, doi: 10.1016/j.cities.2019.102476.
- [11] M. Eva, "Requirements acquisition for rapid applications development," *Inf. Manage.*, vol. 39, no. 2, pp. 101–107, Dec. 2001, doi: 10.1016/S0378-7206(01)00082-9.
- [12] S. K. Markham, "The Impact of Front-End Innovation Activities on Product Performance," *J. Prod. Innov. Manag.*, vol. 30, no. S1, pp. 77–92, Dec. 2013, doi: 10.1111/jpim.12065.

- [13] M. Tanveer, S. A. R. Khan, M. Umar, Z. Yu, M. J. Sajid, and I. U. Haq, "Waste management and green technology: future trends in circular economy leading towards environmental sustainability," *Environ. Sci. Pollut. Res.*, vol. 29, no. 53, pp. 80161–80178, Nov. 2022, doi: 10.1007/s11356-022-23238-8.
- [14] S. Nanda and F. Berruti, "Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review," *Environ. Chem. Lett.*, vol. 19, no. 2, pp. 1433–1456, Apr. 2021, doi: 10.1007/s10311-020-01100-y.
- [15] K. Pardini, J. J. P. C. Rodrigues, O. Diallo, A. K. Das, V. H. C. De Albuquerque, and S. A. Kozlov, "A Smart Waste Management Solution Geared towards Citizens," *Sensors*, vol. 20, no. 8, p. 2380, Apr. 2020, doi: 10.3390/s20082380.
- [16] M. Paul and M. J. Bussemaker, "A web-based geographic interface system to support decision making for municipal solid waste management in England," *J. Clean. Prod.*, vol. 263, p. 121461, Aug. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.121461.
- [17] Y. A. Fatimah, K. Govindan, R. Murniningsih, and A. Setiawan, "Industry 4.0 based sustainable circular economy approach for smart waste management system to achieve sustainable development goals: A case study of Indonesia," *J. Clean. Prod.*, vol. 269, p. 122263, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.jclepro.2020.122263.
- [18] D. S. Wisnubroto, H. Zamroni, R. Sumarbagiono, and G. Nurliati, "Challenges of implementing the policy and strategy for management of radioactive waste and nuclear spent fuel in Indonesia," *Nucl. Eng. Technol.*, vol. 53, no. 2, pp. 549–561, Feb. 2021, doi: 10.1016/j.net.2020.07.005.
- [19] K. V. Vlasenko *et al.*, "UI/UX design of educational on-line courses," *CTE Workshop Proc.*, vol. 9, pp. 184–199, Mar. 2022, doi: 10.55056/cte.114.
- [20] W. Farhan, J. Razmak, S. Demers, and S. Laflamme, "E-learning systems versus instructional communication tools: Developing and testing a new e-learning user interface from the perspectives of teachers and students," *Technol. Soc.*, vol. 59, p. 101192, Nov. 2019, doi: 10.1016/j.techsoc.2019.101192.
- [21] Y. Zhang *et al.*, "How important is community participation to eco-environmental conservation in protected areas? From the perspective of predicting locals' pro-environmental behaviours," *Sci. Total Environ.*, vol. 739, p. 139889, Oct. 2020, doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.139889.