

# Sampah Sebagai Energi Terbarukan Berbasis Aplikasi Game Edukasi

Ida Betanursanti<sup>1\*</sup>, Galih Mahardika Munandar<sup>2</sup>, Aliftha Dicasani<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Gombong, Jawa Tengah

\*Koresponden email: idabetanursanti@unimugo.ac.id

Diterima: 1 Juli 2024

Disetujui: 9 Juli 2024

## Abstract

Litter is a very disturbing object in the environment. Public awareness of waste management is still minimal. The government, together with several communities, has tried to utilise it, but waste accumulation remains a significant problem. Entertaining educational efforts are needed to help the public understand proper waste management. In line with the government's programme to promote the use of new and renewable energy, waste can be used as renewable energy, depending on its classification. This research aims to create an entertaining and accessible educational model application in the digital age that utilises waste as renewable energy based on educational games. Tests were carried out using classical statistical tests, including validity tests, reliability tests and Spearman correlation tests. The results obtained from the questionnaires given to the users who completed the trial showed that 4 items were not valid: Q4, Q18, Q29 and Q31. The results of the reliability test showed that out of 28 data tested, the value was very high at 0.946. The correlation test concluded that learnability is correlated with memorability and satisfaction, while satisfaction is correlated with errors.

**Keywords:** *classical statistical tests, educational game application, renewable energy, usability, waste*

## Abstrak

Sampah merupakan objek yang sangat mengganggu di lingkungan. Kepedulian masyarakat mengelola sampah pun masih minimal. Pemerintah beserta sejumlah komunitas telah berupaya memanfaatkannya tetapi timbulan sampah masih menjadi masalah yang signifikan. Diperlukan upaya edukasi yang menyenangkan agar masyarakat faham bagaimana pemanfaatan sampah yang tepat. Sejalan dengan program pemerintah yang memacu pemanfaatan energi baru dan terbarukan, sampah berdasarkan klasifikasinya dapat dimanfaatkan sebagai energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan membuat aplikasi model edukasi yang menyenangkan dan dapat diakses semua kalangan di era digital, pemanfaatan sampah sebagai energi terbarukan berbasis *game* edukasi. Uji yang dilakukan menggunakan uji statistik klasik dari uji validitas, uji reliabilitas, dan uji korelasi spearman. Hasil yang didapat adalah Hasil yang didapat dari kuesioner yang diberikan kepada pengguna yang telah melakukan *trial* diperoleh data validitas 4 item tidak valid yaitu Q4, Q18, Q29, dan Q31. Hasil dari uji reliabilitas menyatakan dari 28 data yang diujikan nilainya sangat tinggi yaitu 0.946. Uji korelasi yang telah didapatkan disimpulkan *learnability* memiliki hubungan dengan *memorability* dan *satisfaction*, sedangkan *satisfaction* memiliki korelasi dengan *error*.

**Kata Kunci:** *aplikasi game edukasi, energi terbarukan, uji statistik klasik, usabilitas sampah*

## 1. Latar Belakang

Kompetensi pendidikan yang mulai membaik terjadi karena adanya pembaharuan metode pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Kegiatan pembelajaran mulai menggunakan teknologi mulai dari penugasan, pendalaman materi, hingga pembelajaran praktek. Penelitian yang dilakukan [1] menyebutkan dunia teknologi yang selalu berubah menuntut pendidik maupun peserta didik perlu mengikuti perkembangan tersebut agar terus berkembang. Hal tersebut menjadi dasar pemikiran baru bagi para pendidik maupun peserta didik yang terlibat pada kegiatan pembelajaran guna mampu mengikuti dan bersaing di era yang sangat modern ini.

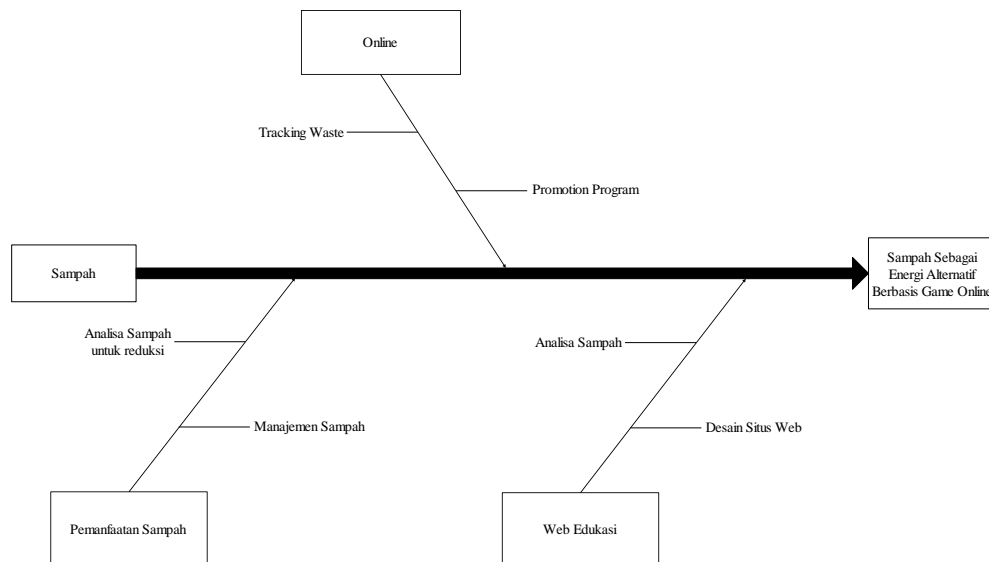
Pada dunia pembelajaran yang mulai menggunakan teknologi, tidak menutup kemungkinan adanya pihak lain yang ingin belajar, contohnya pelaku usaha, pekerja, dan pensiunan yang masih aktif dalam kegiatan bermasyarakat. Hal tersebut diyakinkan oleh [2] menyebutkan teknologi tidak hanya untuk sebagian kelompok saja melainkan bagi masyarakat yang luas. Teknologi ini membutuhkan keterampilan dalam menggunakannya, karena bagi beberapa kelompok umur tidak mampu mengoperasikannya dengan baik karena kendala dalam penggunaannya. Pelatihan keterampilan digitalisasi diperlukan guna memperbaiki ekosistem yang digaungkan pemerintah yang sudah memasuki revolusi Industri 4.0 dan

sedang beralih pada *society* 5.0 yang akan dipersiapkan pada tahun 2045 [3]. Asisten Deputi Kemenko PKM, Raden Wijaya Kusuma Wardhana menyampaikan keterampilan SDM Indonesia sebaiknya mempunyai kompeten dalam hal digital dan pola pikir yang kreatif [4].

Peneliti [5] menyebutkan manajemen sampah bisa bermanfaat bagi ekonomi dan membantu pemerintah menanggulangi sampah yang bisa didaur ulang. Pernyataan tersebut mencetuskan sebuah ide bagi masyarakat yang bisa membantu menanggulangi sampah daur ulang. Sampah di kota Kebumen masih belum ditangani oleh pemerintah seutuhnya dan membutuhkan bantuan masyarakat secara bersama – sama untuk menjaga kelestarian kota. Studi ini dilakukan guna membantu pemerintah dalam bidang edukasi yang akan membentuk ekosistem digital yang bisa bermanfaat bagi pemerintah dalam menanggulangi sampah.

Ide yang akan disampaikan adalah penelitian ini fokus pada pemanfaatan sampah daur ulang yang bisa dilakukan oleh masyarakat luas. Edukasi ini akan diberikan pada situs web yang bisa diakses dimanapun dan tidak ada limitasi tempat. Teknologi tersebut bisa membantu masyarakat luas yang dikemukakan oleh [6] mengatakan yaitu edukasi melalui situs web memberikan efek kemandirian bagi individu dalam mendalami sebuah materi dan mampu saling memberikan bantuan jika tidak mengetahui maksud dari materi yang disampaikan. Hal tersebut meyakinkan pada studi ini untuk lebih mengembangkan edukasi secara global melalui situs web yang dapat diakses oleh masyarakat luas.

Berdasarkan informasi dan data yang disampaikan, penelitian ini akan berfokus pada pembuatan situs web edukasi dan *platform* digital yang dapat diakses oleh masyarakat luas dalam mendapatkan informasi tentang daur ulang sampah yang bisa memberikan dampak positif bagi pemerintah dan juga individu tersebut. Rencana pada penelitian yang akan dilakukan akan ditunjukkan pada **Gambar 1** ini.



**Gambar 1.** Rencana penelitian

Pada diagram *fishbone* tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan sampah yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya hanya terdiri dari 3 hal yaitu pemanfaatan sampah, *online*, dan web edukasi. Topik pemanfaatan sampah sudah banyak menggaungkan tentang energi terbarukan dan analisa sampah untuk mengurangi volume sampah, hal tersebut dilakukan oleh beberapa peneliti yaitu [7], [8] dan [9] penelitian tersebut membahas tentang pemanfaatan sampah menjadi energi terbarukan yang dapat berguna bagi masyarakat dan membantu pemerintah, sedangkan penelitian lain seperti [10] dan [5] mengangkat penelitian tentang manajemen sampah agar bisa mengurangi dampak bahaya sampah dan jumlah besaran sampah yang menumpuk. Penelitian sampah atau limbah melalui dalam jaringan yang dilakukan oleh [11] yang membahas tentang kampanye atau sosialisasi sampah makanan melalui sosial media dan [12] yang melakukan *waste benchmarking* menggunakan situs *web* untuk menilai dari aspek ekonomi, manajemen lingkungan, sumber daya, dan masyarakat yang terlibat.

*Web* edukasi pada penelitian sebelumnya sebagai berikut [13], [14] dan [15] membahas tentang analisa sampah dengan bantuan situs web dan pembuatan informasi yang mengedukasi tentang sampah. Hal tersebut memberikan sebuah kesempatan besar untuk dilakukannya penelitian, karena masih kurangnya penelitian yang bergerak di web edukasi daur ulang sampah serta pemanfaatannya.

Tujuan dari penelitian ini adalah membuat sebuah wadah situs web dan *platform* digital yang bisa ditampilkan pada *gadget* masing – masing pengguna yang bisa diakses secara mandiri dan dapat merubah sampah menjadi manfaat bagi masyarakat dan kebutuhan sehari – hari. Klasifikasi sampah tersebut dari kertas bisa jadi briket, plastik bisa jadi energi (BBM), PET (Solar), PP (Avtur), organik bisa jadi arang, briket, maupun kompos. Hal – hal tersebut bisa membantu perekonomian masyarakat dan juga mampu memenuhi kebutuhan sehari – hari. Temuan ini bisa menjadi alternatif edukasi pemerintah yang mencari alternatif sampah yang dimanfaatkan atau daur ulang. Tujuan dan peta jalan penelitian selaras dengan masih kurangnya penelitian tentang pemanfaatan sampah yang dapat diaplikasikan pada situs web.

Edukasi bagaimana memahami pengelolaan masalah sampah untuk meminimalisir dampak negatif yang bisa terjadi menjadi sangat penting. Mengacu pada Al Quran surat Ar-Rum (30): 41-42 menyatakan:

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ (41) فَلْيَسِّرُوا فِي الْأَرْضِ فَيَنْظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِنْ قَبْلُ كَانَ أَكْثَرُهُمْ مُشْرِكِينَ (42)

Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar). Katakanlah: Adakanlah perjalanan di muka bumi dan perhatikanlah bagaimana kesudahan orang-orang yang terdahulu. kebanyakan dari mereka itu adalah orang-orang yang mempersekutukan (Allah). (QS. Ar Rum 41-42)

## 2. Metode Penelitian

Objek penelitian kali ini tentang pemanfaatan teknologi dalam memberikan edukasi kepada masyarakat luas dimana pengembangan tersebut dari segi manajemen sampah, melacak *waste*, lalu mereduksi sampah yang sudah menumpuk banyak di kabupaten Kebumen. [13] dan [14] menyebutkan bahwa penggunaan situs web bisa memberikan dampak sebesar 27% secara positif dan juga pemahaman lebih mudah. Hal tersebut didukung oleh [15] yang menyampaikan bahwa penggunaan situs web bisa atraktif dan mudah digunakan oleh masyarakat yang notabennya sudah memiliki *gadget*. Penelitian melakukan uji usabilitas dengan menyebarkan kuesioner kepada pengguna yang perlu mengikuti skenario yang telah dibuat oleh peneliti. Skenario yang diberikan antara lain pendaftaran, melakukan login, hingga mengakses aplikasi pada pembukaan video dan kembali kepada halaman utama.

Dalam uji tersebut akan melihat 5 elemen penting yaitu *learnability*, *effective and efficiency*, *memorability*, *error*, serta *satisfaction*. Kuesioner yang diberikan kepada pengguna mengandung kelima elemen usabilitas tersebut. Pada pengolahan data peneliti menggunakan uji statistik klasik dimulai dari uji validitas dan reliabilitas, dan uji korelasi spearman untuk mengukur seberapa baik usabilitas pada aplikasi yang diujikan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Uji usabilitas yang dilakukan kepada 32 pengguna terdiri dari 72,7% laki-laki dan wanita sebanyak 27,3%. Uji tersebut berlangsung lama dimana pengguna perlu mengikuti instruksi dari tim peneliti. Pengguna merupakan mayoritas masyarakat Kebumen dengan sebanyak 97% dan lainnya seperti Batam, Cilacap, serta Purworejo sebanyak 3%. Pengguna semua sudah terbiasa menggunakan *gadget* dengan berbagai aplikasi, dari hal tersebut maka pengguna merupakan masyarakat umum bukan *expert*. Tujuan dari melakukan uji kepada masyarakat umum adalah untuk mengetahui bahwa kesiapan aplikasi bisa digunakan oleh masyarakat luas.

Tabel 1. Uji Validitas

Variabel	R-Hitung	R-Tabel
Q1	0.383	0.4227
Q2	0.609	0.4227
Q3	0.418	0.4227
Q4	0.110	0.4227
Q5	0.384	0.4227
Q6	0.646	0.4227
Q7	0.784	0.4227
Q8	0.826	0.4227
Q9	0.639	0.4227
Q10	0.685	0.4227

Variabel	R-Hitung	R-Tabel
Q11	0.608	0.4227
Q12	0.702	0.4227
Q13	0.672	0.4227
Q14	0.766	0.4227
Q15	0.566	0.4227
Q16	0.480	0.4227
Q17	0.694	0.4227
Q18	0.286	0.4227
Q19	0.586	0.4227
Q20	0.651	0.4227
Q21	0.475	0.4227
Q22	0.813	0.4227
Q23	0.492	0.4227
Q24	0.661	0.4227
Q25	0.596	0.4227
Q26	0.755	0.4227
Q27	0.701	0.4227
Q28	0.541	0.4227
Q29	0.241	0.4227
Q30	0.813	0.4227
Q31	-0.366	0.4227
Q32	0.621	0.4227

Hasil yang didapat cukup memuaskan dimana hasil uji validitas terdapat 4 item yang tidak valid, diantaranya Q4, Q18, Q29, serta Q31, dimana nilai tersebut > dari R hitung. Adapun kelompok pada item tersebut adalah efisiensi dan efektifitas untuk Q4, berikutnya Q18 pada mudah dipahami, berikutnya Q29 pada kepuasan serta item Q31 pada Error. Uji Croncbach alpha merupakan uji berikutnya.

**Tabel 2.** Uji Reliabilitas

N of Items	Cronbach's Alpha
28	0.946

**Tabel 3.** Keterangan Uji Reliabilitas

Nilai	Keterangan
$< 0.2$	Sangat Rendah
$0.2 \leq x < 0.4$	Rendah
$0.4 \leq x < 0.7$	Sedang
$0.7 \leq x < 0.9$	Tinggi
$0.9 \leq x < 1$	Sangat Tinggi

Uji reliabilitas yang dilakukan sudah sangat tinggi maka dapat dimaknakan item sudah sangat reliabel. Uji yang dilakukan tidak pada 32 item seperti sebelumnya di uji validitas, namun terdapat 4 item yang dieliminasi karena data tidak valid. Data tersebut adalah Q4, Q18, Q29, serta Q31. Berikutnya dilakukan uji korelasi tiap elemen pada usability.

Jika data sudah valid dan reliabel maka hasil kuesioner pada aplikasi edukasi game sampah bisa dijadikan tolak ukur seberapa baik hasil dari respon dari user yang telah mencoba dan melakukan serangkaian skenario yang telah dijalankan.

**Tabel 4.** Uji Korelasi Spearman

Uji Korelasi Spearman	X1	X2	X3	X4	X5
X1		0.57	0.35	0.57	0.408
X2	0.57		0.000	0.002	0.517
X3	0.35	0.000		0.010	0.592
X4	0.57	0.002	0.010		0.517
X5	0.408	0.517	0.592	0.517	

Pada **Tabel 4** menunjukkan korelasi tiap elemen dari *learnability* (mudah dipahami;X2), *efficiency and effectiveness* (efisien dan efektif;X1), *memorability* (mudah diingat;X3), *satisfaction* (kepuasan;X4), dan *error* (kesalahan;X5). Hipotesa yang didapatkan adalah jika  $> 0.05$  maka tidak memiliki korelasi dan jika  $< 0.05$  maka memiliki korelasi Dapat diartikan bahwa X1 tidak memiliki korelasi dengan X2, X3, X4 bahkan X5, sedangkan pada X2 memiliki korelasi dengan X3 dan X4, selanjutnya pada X3 tidak memiliki korelasi dengan X4 namun memiliki korelasi dengan X5, untuk X4 memiliki korelasi dengan X5.

Hasil yang didapat belum termasuk pada hasil yang didapat oleh *expert*. Berdasarkan [16] menyebutkan bahwa uji aplikasi atau uji situs web memerlukan tinjauan dari *expert*. Hal tersebut juga didukung oleh [17] yang melakukan uji situs web menggunakan *expert* yang memiliki keterkaitan dibidang *user interface* dan *user experience* agar dapat mengetahui fitur-fitur yang bisa dikembangkan lagi dan mendapatkan hasil yang optimal.

#### 4. Kesimpulan

Peneliti memiliki keinginan pengurangan jumlah sampah yang terjadi pada kabupaten Kebumen, jangkauan yang diharapkan terlalu luas. Melalui aplikasi ini maka masyarakat bisa *aware* terhadap lingkungan serta mengurangi limbah yang tak terpakai. Edukasi merupakan garda paling mudah diraih oleh berbagai lapisan masyarakat. *Gadget* mulai tidak lepas dari berbagai elemen masyarakat dari petani hingga pejabat. Aplikasi sudah dibuat *prototype* dan dilakukan uji kepada pengguna untuk mengetahui respon pengguna.

5 elemen penting usability agar mengetahui kegunaan dari aplikasi seperti *learnability*, *efficiency and effectiveness*, *memorability*, *satisfaction*, dan *error* dijadikan tolak ukur pada penelitian ini. Hasil yang didapat dari kuesioner yang diberikan kepada pengguna yang telah melakukan *trial* diperoleh data validitas 4 item tidak valid yaitu Q4, Q18, Q29, dan Q31. Hasil dari uji reliabilitas menyatakan dari 28 data yang diujikan nilainya sangat tinggi yaitu 0.946. Uji korelasi yang telah didapatkan disimpulkan *learnability* memiliki hubungan dengan *memorability* dan *satisfaction*, sedangkan *satisfaction* memiliki korelasi dengan *error*. Dapat diartikan bahwa semakin mudah dipelajari sebuah aplikasi maka semakin mudah untuk diingat dan menimbulkan kepuasan pengguna pada aplikasi, namun juga berhubungan antara kepuasan pengguna terhadap kesalahan-kesalahan yang terjadi pada aplikasi.

#### 5. Ucapan Terima Kasih

Peneliti berterima kasih kepada tim LPPM Universitas Muhammadiyah Gombong yang telah memberikan dana penelitian serta kesempatan untuk menenuaikan tugas sebagai untuk membantu keluhan yang terjadi pada masyarakat.

#### 6. Referensi

- [1] M. A. Fawaz, A. M. Hamdan-Mansour, and A. Tassi, "Challenges facing nursing education in the advanced healthcare environment," *Int. J. Africa Nurs. Sci.*, vol. 9, no. February, pp. 105–110, 2018, doi: 10.1016/j.ijans.2018.10.005.
- [2] W. Schirmer, N. Geerts, A. Vercruyssen, and I. Glorieux, "Digital skills training for older people: The importance of the 'lifeworld,'" *Arch. Gerontol. Geriatr.*, vol. 101, no. December 2021, 2022, doi: 10.1016/j.archger.2022.104695.
- [3] R. Syahputra, "Adaptasi Teknologi Kunci Kemajuan Diri di Era Society 5.0," *Indonesia University*, 2021. <https://www.ui.ac.id/adaptasi-teknologi-kunci-kemajuan-diri-di-era-society-5-0/>
- [4] A. R. Khakiki, "Apakah Indonesia Sudah Siap Menghadapi Era Revolusi 5.0," *Kompasiana: Ilmu Alam & Tekno*, 2022. <https://www.kompasiana.com/rizkikhakiki/62a4c7fe2098ab196745c592/apakah-indonesia-sudah-siap-menghadapi-era-revolusi-5-0>
- [5] K. Kala, N. B. Bolia, and Sushil, "Analysis of Informal Waste Management using System Dynamic Modelling," *HELIYON*, pp. 1–37, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e09993.
- [6] C. D. Mumcu and B. Vardar İnkaya, "Investigation of the Effect of Web-Based Education on Self-Care Management and Family Support in Women With Type 2 Diabetes," *J. Nurse Pract.*, no. xxxx, 2022, doi: 10.1016/j.nurpra.2022.05.018.
- [7] A. Ramos and A. Rouboa, "Renewable energy from solid waste: life cycle analysis and social welfare," *Environ. Impact Assess. Rev.*, vol. 85, no. July, p. 106469, 2020, doi: 10.1016/j.eiar.2020.106469.
- [8] K. N. Islam, T. Sarker, F. Taghizadeh-Hesary, A. C. Atri, and M. S. Alam, "Renewable energy generation from livestock waste for a sustainable circular economy in Bangladesh," *Renew. Sustain.*

- Energy Rev.*, vol. 139, no. January, p. 110695, 2021, doi: 10.1016/j.rser.2020.110695.
- [9] J. Song *et al.*, “Reinforced urban waste management for resource, energy and environmental benefits: China’s regional potentials,” *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 178, no. August 2021, p. 106083, 2022, doi: 10.1016/j.resconrec.2021.106083.
- [10] S. K. Mallick, M. Pramanik, B. Maity, P. Das, and M. Sahana, “Plastic waste footprint in the context of COVID-19: Reduction challenges and policy recommendations towards sustainable development goals,” *Sci. Total Environ.*, vol. 796, p. 148951, 2021, doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.148951.
- [11] E. L. Jenkins, L. Brennan, A. Molenaar, and T. A. McCaffrey, “Exploring the application of social media in food waste campaigns and interventions: A systematic scoping review of the academic and grey literature,” *J. Clean. Prod.*, vol. 360, no. May, p. 132068, 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.132068.
- [12] S. Gao, R. Qiao, M. K. Lim, C. Li, Y. Qu, and L. Xia, “Integrating corporate website information into qualitative assessment for benchmarking green supply chain management practices for the chemical industry,” *J. Clean. Prod.*, vol. 311, no. May, p. 127590, 2021, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.127590.
- [13] A. I. Miswami and H. Nurcahyo, “Science Web-Module Integrated with Tannery Waste as Local Potential to Improve Students’ Problem Solving,” *J. Biol. Biol. Educ.*, vol. 12, no. 3, pp. 392–398, 2020, [Online]. Available: <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/biosaintifika/article/view/24356>
- [14] C. Wharton, M. Vizcaino, A. Berardy, and A. Opejin, “Waste watchers: A food waste reduction intervention among households in Arizona,” *Resour. Conserv. Recycl.*, vol. 164, no. March 2020, p. 105109, 2021, doi: 10.1016/j.resconrec.2020.105109.
- [15] A. Anastacia, M. Purbasari, and V. Jenny Basiroen, “User Interface (UI) Design as A Visual Communication Medium for Composting Waste Management Education,” *IJVCDC (Indonesian J. Vis. Cult. Des. Cinema)*, vol. 1, no. 1, pp. 38–54, 2022, doi: 10.21512/ijvcdc.v1i1.8253.
- [16] G. M. Munandar, M. N. W. Hidayah, and E. A. Wibowo, “Perubahan Sistem Konvensional Menjadi Sistem Digitalisasi Bagi UMKM Kebumen Di Bidang Konveksi ( Studi Kasus Tonight Sablon ),” *JUSTI ( J. Sist. Dan Tek. Ind. )*, vol. 3, no. 4, pp. 451–458, 2023.
- [17] G. M. Munandar and A. Sudiarso, “Integrasi Website E-Commerce Dan Kostum Desain Batik Dengan Fitur Penentuan Biaya dan Waktu Produksi (Studi Kasus di Batik Butimo, Yogyakarta),” in *Talenta Conference Series: Energy and Engineering*, 2021, vol. 4, no. 1, pp. 559–572. doi: 10.32734/ee.v4i1.1293.