



Smart Recycle: Teknologi Solusi Pencegahan Limbah Sampah Industri dan Rumah Tangga

Kurnia Wahyu Prima¹, Asmaul Husnah Nasrullah^{2*}

^{1,2} Universitas Negeri Makassar, Indonesia

Email: kurnia.wahyu.prima@unm.ac.id, asmaul.husnah@unm.ac.id

ARTICLE INFO

Kata kunci:
Daur ulang, Jenis
Sampah, Perangkat
Seluler, Smart Recycle,
Teknologi informasi
dan komunikasi,

ABSTRACT

Tingginya volume limbah rumah tangga dan industri yang tidak terkelola dengan baik menimbulkan dampak lingkungan serius dan mencerminkan rendahnya kesadaran serta partisipasi masyarakat dalam praktik daur ulang. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan aplikasi Smart Recycle sebagai solusi digital untuk meningkatkan efisiensi dan keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan sampah. Metode penelitian yang digunakan mencakup tahapan identifikasi kebutuhan, perancangan sistem, pengembangan fitur aplikasi, serta uji implementasi berbasis pendekatan rekayasa perangkat lunak. Hasil menunjukkan bahwa aplikasi ini berhasil menyediakan fitur pemilahan sampah, panduan edukatif, serta konektivitas dengan lembaga daur ulang yang memudahkan pengguna dalam proses pengelolaan limbah. Fitur pemantauan dan pelaporan memungkinkan pengguna melihat kontribusinya terhadap lingkungan, sementara sistem insentif berbasis poin mendorong peningkatan partisipasi aktif. Aplikasi ini juga berpotensi dikembangkan lebih lanjut dengan integrasi teknologi seperti IoT dan Augmented Reality untuk meningkatkan akurasi dan pengalaman pengguna. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi digital melalui aplikasi Smart Recycle memiliki kontribusi signifikan dalam mendorong perubahan perilaku masyarakat terhadap pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license



1. PENDAHULUAN

Permasalahan pengelolaan sampah telah menjadi tantangan global yang dihadapi oleh masyarakat di seluruh dunia. Pertumbuhan populasi yang pesat dan konsumsi yang tinggi telah menghasilkan peningkatan volume sampah, yang berpotensi mencemari lingkungan dan mengancam keberlanjutan ekosistem [1],[2]. Sampah yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan polusi air, udara, dan tanah, serta mengancam keanekaragaman hayati [3]. Dalam konteks ini, pengelolaan sampah yang efisien menjadi hal yang mendesak untuk mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Oleh karena itu, penerapan solusi yang efektif untuk pengelolaan sampah, seperti daur ulang, menjadi penting untuk menjaga kelestarian lingkungan.

Diterima 1 Oktober 2024; Disetujui 7 Desember 2024

Tersedia secara daring 14 Desember 2024

Dipublikasikan oleh Lontara Digitech Indonesia

Di sisi lain, masalah pengelolaan sampah di tingkat lokal, terutama di kalangan masyarakat, masih menghadapi tantangan besar terkait kurangnya kesadaran dan partisipasi aktif dalam proses daur ulang [4]. Meskipun sudah ada berbagai program daur ulang, banyak individu yang masih belum memahami cara memilah sampah dengan benar dan mengakses fasilitas daur ulang yang ada [5]. Kurangnya pengetahuan mengenai jenis sampah yang dapat didaur ulang, serta keterbatasan informasi mengenai pusat-pusat daur ulang dan tempat pengumpulan sampah, menjadi hambatan utama dalam memperbaiki partisipasi masyarakat dalam upaya pengelolaan sampah secara efektif [6],[7],[8]. Hal ini menjadi masalah yang semakin mendesak mengingat semakin meningkatnya volume sampah yang dihasilkan setiap hari.

Penelitian sebelumnya telah banyak mengkaji solusi terkait peningkatan kesadaran dan praktik daur ulang melalui kampanye edukasi maupun penyediaan fasilitas daur ulang [9],[10],[11]. Namun, sebagian besar solusi tersebut memiliki keterbatasan, seperti jangkauan yang kurang luas, keterlibatan masyarakat yang rendah, serta kurangnya integrasi informasi dalam satu platform. Beberapa studi juga menunjukkan bahwa program daur ulang belum sepenuhnya memanfaatkan teknologi informasi untuk memfasilitasi komunikasi antara masyarakat dan lembaga daur ulang [12],[13],[14]. Kondisi ini menunjukkan adanya ruang pengembangan lebih lanjut yang menuntut pendekatan baru berbasis teknologi untuk menjawab permasalahan tersebut.

Sejalan dengan kebutuhan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan konsep aplikasi Smart Recycle sebagai inovasi teknologi dalam pengelolaan sampah. Aplikasi ini dirancang untuk menyediakan fitur pemilahan sampah, pengumpulan data, panduan daur ulang, koneksi dengan lembaga terkait, pemantauan, serta sistem edukasi dan kampanye. Selain itu, aplikasi dilengkapi dengan fitur redeem poin sebagai insentif agar masyarakat lebih termotivasi untuk berpartisipasi aktif. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan kesadaran, partisipasi, dan efisiensi pengelolaan sampah menuju lingkungan yang lebih berkelanjutan.

2. METODE PENELITIAN

Aplikasi Smart Recycle dapat menggunakan berbagai metode dan teknologi untuk memberikan solusi yang berguna bagi para masyarakat terlebih kepada pemuda. Berikut adalah beberapa metode yang umumnya digunakan dalam aplikasi tersebut:

- **Pemilahan Sampah:** Metode ini melibatkan pemisahan berbagai jenis sampah, seperti plastik, kertas, logam, dan organik, untuk memfasilitasi proses daur ulang. Aplikasi dapat menyediakan panduan dan instruksi tentang cara memilah sampah dengan benar.
- **Pengumpulan Data:** Aplikasi dapat memungkinkan pengguna untuk mencatat dan melacak jumlah dan jenis sampah yang mereka hasilkan. Data ini dapat digunakan untuk menganalisis pola sampah dan memberikan informasi berharga dalam mengelola sampah dengan lebih efisien.
- **Informasi Panduan Daur Ulang:** Aplikasi dapat menyediakan informasi lengkap tentang jenis sampah dan cara daur ulang yang tepat. Ini termasuk proses daur ulang yang sesuai, tempat dan fasilitas daur ulang yang tersedia, serta tips dan saran untuk mengoptimalkan upaya daur ulang.
- **Koneksi dengan Lembaga Daur Ulang:** Aplikasi dapat menghubungkan pengguna dengan lembaga atau organisasi yang bergerak di bidang daur ulang. Pengguna dapat mencari informasi tentang tempat pengumpulan sampah terdekat, pusat daur ulang, atau program-program daur ulang yang sedang berlangsung di komunitas mereka.
- **Pemantauan dan Pelaporan:** Aplikasi dapat memungkinkan pengguna untuk memantau dan melaporkan kemajuan mereka dalam daur ulang sampah. Ini dapat melibatkan fitur seperti penghitungan jumlah sampah yang terdaur ulang, pengukuran dampak lingkungan, dan pembuatan laporan tentang kontribusi pengguna dalam upaya daur ulang.

- Edukasi dan Kampanye: Aplikasi dapat digunakan untuk menyediakan edukasi tentang pentingnya daur ulang sampah dan menginspirasi pengguna untuk mengambil tindakan yang berkelanjutan. Ini dapat termasuk informasi, artikel, video, dan tantangan yang bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi dalam daur ulang.

Metodologi penelitian yang dapat digunakan dalam pengembangan Aplikasi Smart Recycle adalah sebagai berikut:

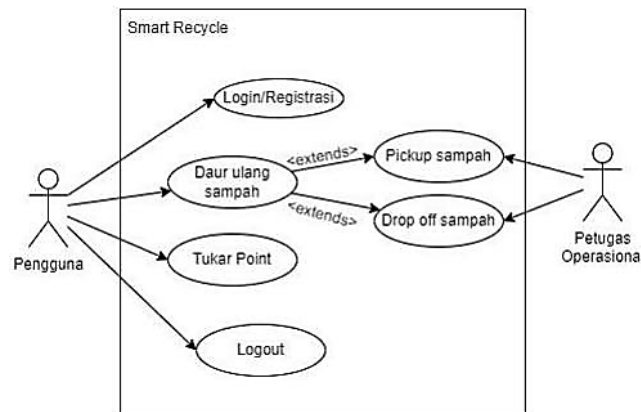
1. Identifikasi Kebutuhan:
 - Mengidentifikasi masalah dan tantangan dalam pengelolaan sampah.
 - Menganalisis kebutuhan pengguna dalam hal informasi, pemilahan sampah, dan aksesibilitas pusat daur ulang.
2. Penelitian dan Tinjauan Literatur:
 - Melakukan penelitian dan tinjauan literatur tentang teknologi yang ada dalam daur ulang sampah.
 - Mempelajari aplikasi serupa seperti Mall Sampah yang telah dikembangkan untuk mendaur ulang sampah.
 - Mengidentifikasi best practice dan inovasi dalam pengelolaan sampah.
3. Perancangan dan Pengembangan Aplikasi:
 - Menentukan tujuan dan ruang lingkup aplikasi daur ulang sampah.
 - Merancang antarmuka pengguna yang intuitif dan ramah pengguna.
 - Mengembangkan fitur-fitur aplikasi berdasarkan kebutuhan pengguna, seperti pemilahan sampah, panduan daur ulang, pengumpulan data, dan koneksi dengan lembaga daur ulang.
4. Pengujian dan Evaluasi:
 - Melakukan pengujian aplikasi untuk memastikan kinerja yang baik, kualitas, dan keamanan.
 - Mengumpulkan umpan balik dari pengguna dan mengidentifikasi area perbaikan yang diperlukan.
 - Melakukan evaluasi terhadap efektivitas aplikasi dalam meningkatkan partisipasi masyarakat dalam daur ulang sampah.
5. Peluncuran dan Implementasi:
 - Melakukan peluncuran resmi aplikasi daur ulang sampah.
 - Mengkomunikasikan aplikasi kepada masyarakat melalui kampanye dan promosi.
 - Mengimplementasikan aplikasi dalam berbagai komunitas atau daerah.
6. Pemantauan dan Peningkatan:
 - Melakukan pemantauan terhadap penggunaan aplikasi dan kinerjanya.
 - Mengumpulkan data dan menghasilkan laporan mengenai jumlah sampah yang terdaur ulang dan dampak lingkungan yang dicapai.
 - Melakukan pembaruan dan peningkatan berkelanjutan terhadap aplikasi berdasarkan umpan balik pengguna dan perkembangan teknologi terbaru.

Metodologi di atas memberikan panduan umum dalam pengembangan aplikasi daur ulang sampah. Namun, perlu diingat bahwa setiap aplikasi dapat memiliki variasi dalam pendekatan dan langkah-langkah yang diambil tergantung pada kebutuhan dan sumber daya yang tersedia

3. HASIL

3.1. Use Case Diagram

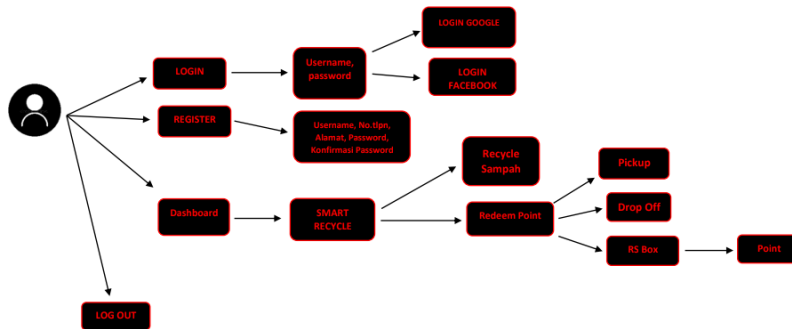
Use case diagram menjelaskan tentang cara berjalannya sistem ini, dimana pengguna yang belum mempunyai akun maka belum dapat login ke dalam aplikasi sehingga pengguna harus terlebih dahulu mendaftarkan akunnya.



Gambar 1. Use Case Apk Smart Recycle'

3.2. Activity Diagram

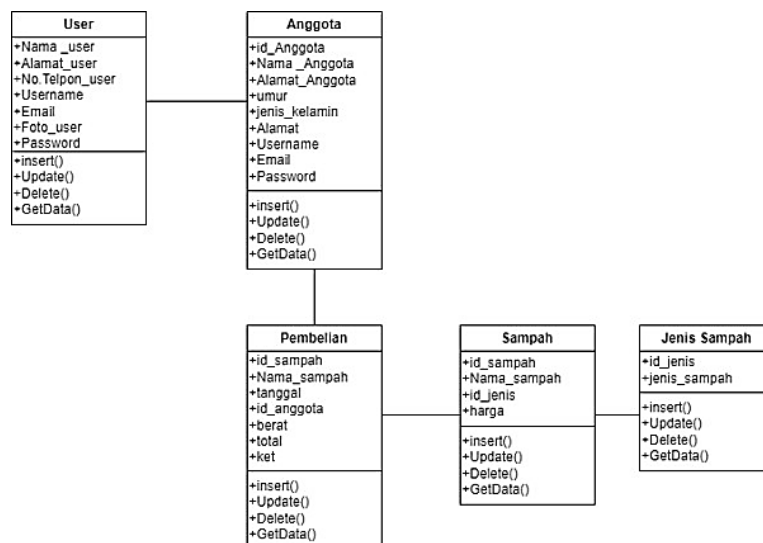
Activity Diagram yang menjelaskan proses melihat daftar antrian terlebih dahulu aktor melakukan login, kemudian cek username dan password jika benar maka sistem akan menampilkan.



Gambar 2. Diagram Smart Recycle'

3.3. Class Diagram

Class diagram sistem pada perancangan Aplikasi Smart Recycle dapat dilihat pada gambar berikut.

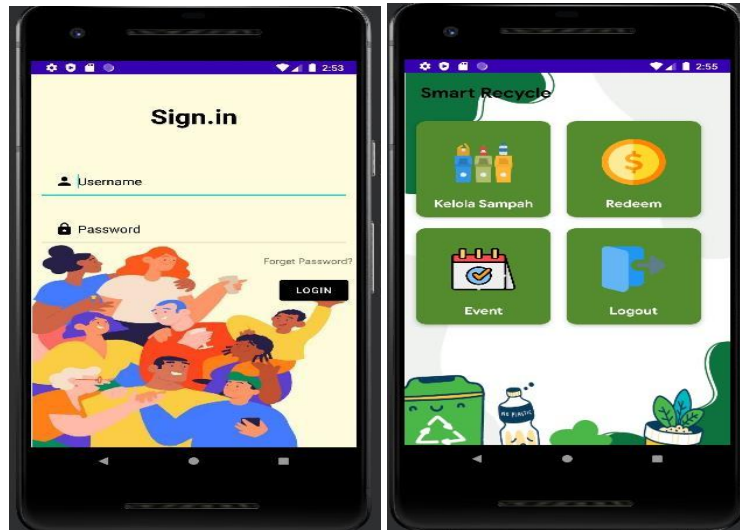


Gambar 3. Class Diagram Apk Smart Recycle'

3.4. Implementasi Tampilan Antarmuka

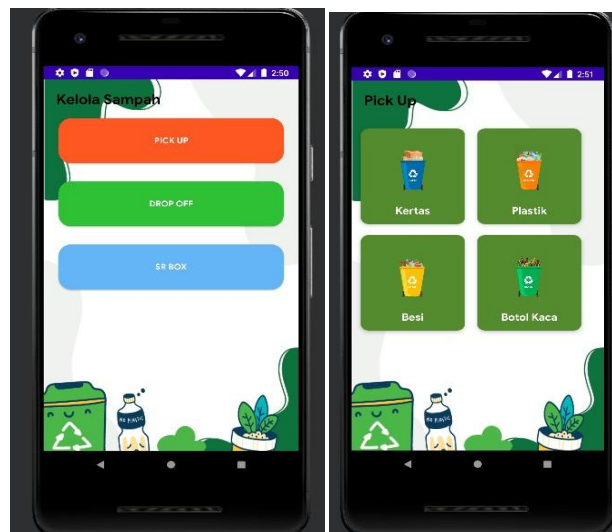
3.4.1. Halaman Utama

Aplikasi Smart Recycle adalah sebuah platform mobile yang dirancang khusus untuk mengelolahsampah untuk masyarakat dengan petunjuk visual untuk memilah sampah untuk didaur ulang



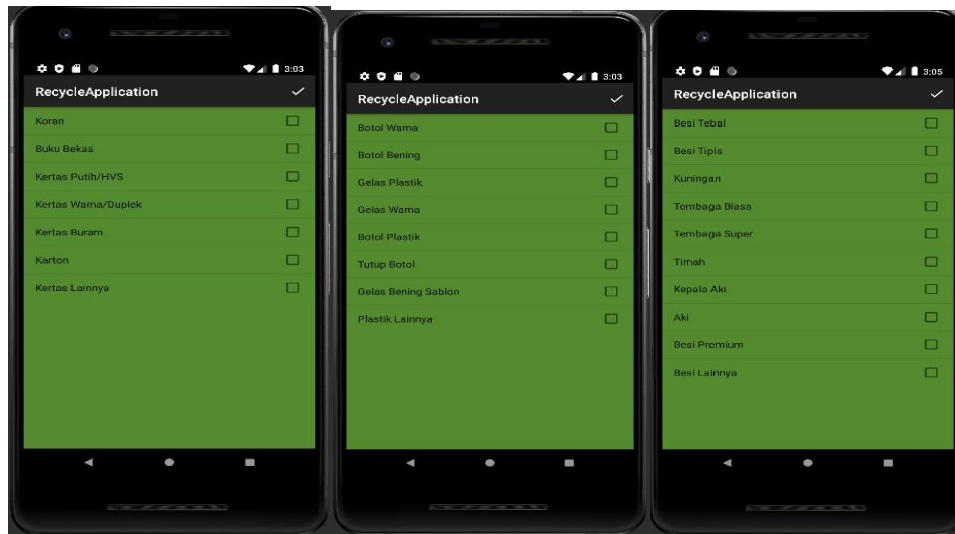
Gambar 4. Halaman Utama

3.4.2. Tampilan untuk memilih sampah



Gambar 5. Tampilan untuk memilih jenis sampah

3.4.3. Tampilan untuk mengelola sampah sampah



Gambar 6. Tampilan untuk memilih sampah yang siap dijemput oleh operasional.

3.4.4. Tampilan Informasi Jemputan



Gambar 7. Tampilan Informasi Input Jemputan

4. PEMBAHASAN

Penggunaan aplikasi mobile dalam pengelolaan sampah semakin mendapat perhatian sebagai solusi efektif untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam daur ulang. Aplikasi seperti Smart Recycle memfasilitasi pemilahan sampah dengan memberikan panduan yang mudah diikuti, sehingga masyarakat dapat lebih aktif dalam proses daur ulang. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aplikasi mobile yang menyediakan instruksi visual dalam memilah sampah telah terbukti meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan limbah yang baik [15],[16],[17]. Selain itu, aplikasi-aplikasi ini juga mempermudah pengguna dalam mengakses informasi terkait tempat daur ulang terdekat dan program-program pengelolaan sampah yang tersedia. Dengan demikian, penggunaan aplikasi mobile dapat menjadi langkah penting untuk mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam upaya pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan.

Aplikasi Smart Recycle juga dapat membantu pengguna dalam memantau dan melaporkan kemajuan mereka dalam daur ulang, yang memberikan dampak positif terhadap kebiasaan daur ulang masyarakat. Dengan fitur pemantauan dan pelaporan, pengguna dapat melihat seberapa

banyak sampah yang berhasil mereka daur ulang dan bagaimana dampak positif dari kontribusi mereka terhadap lingkungan. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa aplikasi yang memungkinkan pelaporan dan penghitungan sampah yang terdaur ulang dapat meningkatkan motivasi pengguna untuk terus berpartisipasi dalam proses daur ulang [18],[19],[20]. Selain itu, dengan memberikan penghargaan atau insentif untuk kontribusi daur ulang, aplikasi dapat mendorong lebih banyak orang untuk berpartisipasi aktif dalam pengelolaan sampah. Hal ini mengarah pada perubahan perilaku yang lebih berkelanjutan dalam masyarakat.

Meski aplikasi Smart Recycle sudah memberikan banyak manfaat, ada peluang untuk lebih meningkatkan fungsionalitas dan pengaruhnya melalui integrasi teknologi tambahan. Sebagai contoh, penggunaan teknologi augmented reality (AR) dapat lebih meningkatkan pemahaman pengguna dalam memilah sampah dengan cara yang lebih interaktif dan edukatif [21]. Begitu juga dengan penggunaan Internet of Things (IoT) yang dapat mempermudah pengumpulan sampah secara real-time dan memberikan informasi langsung kepada pengguna mengenai jadwal pengumpulan atau pengelolaan sampah [22]. Kedua teknologi ini dapat memperluas potensi aplikasi dalam pengelolaan sampah, menjadikannya lebih efisien dan efektif dalam memfasilitasi pengelolaan sampah di masyarakat.

Secara keseluruhan, aplikasi Smart Recycle menunjukkan bahwa aplikasi mobile dapat menjadi alat yang sangat berguna dalam meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah. Dengan fitur-fitur yang disediakan, seperti pemilahan sampah, pemantauan kemajuan, dan koneksi dengan lembaga daur ulang, aplikasi ini berpotensi besar dalam mendukung upaya daur ulang yang berkelanjutan. Meski demikian, pengembangan lebih lanjut yang mengintegrasikan teknologi seperti AR dan IoT dapat meningkatkan efektivitas aplikasi dalam memfasilitasi proses daur ulang dan memberikan dampak yang lebih besar terhadap perubahan perilaku masyarakat dalam pengelolaan sampah.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, aplikasi daur ulang sampah terbukti memiliki potensi besar untuk meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah dan mendorong kesadaran akan pentingnya memilah sampah dengan benar. Fitur seperti pengumpulan data, pemantauan kemajuan, dan akses mudah ke informasi pusat daur ulang sangat membantu dalam mengoptimalkan proses daur ulang dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Namun, penelitian ini memiliki keterbatasan, antara lain terbatasnya cakupan sampel dan hanya menggunakan data yang dikumpulkan melalui survei, yang dapat mengurangi generalisasi hasil. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan dengan pendekatan campuran (mixed-method), melibatkan lebih banyak responden dari berbagai wilayah, dan memperluas penggunaan teknologi tambahan seperti IoT dan AR untuk meningkatkan efisiensi aplikasi. Penelitian selanjutnya juga sebaiknya mempertimbangkan pengaruh jangka panjang aplikasi terhadap perubahan perilaku pengguna dan dampak lingkungan secara keseluruhan.

REFERENSI

- [1] D. Chen, B. Bodirsky, T. Krueger, A. Mishra, and A. Popp, "The world's growing municipal solid waste: trends and impacts," *Environmental Research Letters*, vol. 15, 2020, doi: 10.1088/1748-9326/ab8659.
- [2] B. Budjav, "Evaluation of environmental pollution and waste management strategies on the ecosystem," *Journal of Enterprise and Business Intelligence*, 2022, doi: 10.53759/5181/jebi202202022.
- [3] A. Siddiqua, J. Hahladakis, and W. Al-Attia, "An overview of the environmental pollution and health effects associated with waste landfilling and open dumping," *Environmental Science and Pollution Research International*, vol. 29, pp. 58514-58536, 2022, doi: 10.1007/s11356-022-21578-z.
- [4] Mahyudin, R. P. (2017). Kajian permasalahan pengelolaan sampah dan dampak lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir). Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan), 3(1).

- [5] K. Kurniawan, M. Soefihara, D. Nababan, and S. Kim, "Current status of the recycling of e-waste in Indonesia," *Geosystem Engineering*, vol. 25, pp. 83-94, 2022, doi: 10.1080/12269328.2022.2142856.
- [6] D. Marešová, K. Mareš, T. Alexiou-Ivanova, Y. Satyakti, and T. Pilarova, "Evaluating the waste management situation and attitudes of residents in Bandung, Indonesia," *Integrated Environmental Assessment and Management*, vol. 19, 2022, doi: 10.1002/ieam.4630.
- [7] S. Raudah, R. Amalia, and K. Nida, "Pengelolaan sampah rumah tangga berbasis masyarakat di Kelurahan Batu Piring Kecamatan Paringin Selatan Kabupaten Balangan," *Al Iidara Balad*, 2022, doi: 10.36658/aliidarabalad.4.1.42.
- [8] N. Aini, T. Rachman, and Y. Giban, "The implementation of area government policy in waste processing, Jayawijaya Regency, Papua Province, Indonesia," *International Journal of Social Science*, 2022, doi: 10.53625/ijss.v1i5.1295.
- [9] Firmansyah, Ardi, Muhammad Barja Sanjaya, and Patrick Adolf Telnoni. "Aplikasi Panduan Daur Ulang Sampah Plastik Berbasis Android." *eProceedings of Applied Science* 2.2 (2016).
- [10] Mahyudin, Rizqi Puteri. "Kajian permasalahan pengelolaan sampah dan dampak lingkungan di TPA (Tempat Pemrosesan Akhir)." *Jukung (Jurnal Teknik Lingkungan)* 3.1 (2017).
- [11] Amin, M. S. (2018). PENDEKATAN ALTERNATIF SEBAGAI STRATEGI EVALUASI PROGRAM DAUR ULANG SAMPAH DENGAN METODE TAKAKURA. *Jurnal Kiprah*, 6(1), 25-34.
- [12] HASAN, Hasan. Penerapan Metode Permainan Aktif Menggunakan Media Daur Ulang Sampah Untuk Meningkatkan Karakter Peduli Lingkungan Pada Anak Di Paud Permata Hati. *Tumbuh Kembang: Kajian Teori dan Pembelajaran PAUD*, 2019, 6.2: 163-170.
- [13] Sutrismi, S., & Rahmawati, D. (2021). Penerapan Teknologi Tepat Guna Mesin Pengepres Sampah Plastik Sebagai Bahan Baku Daur Ulang. *JANITA: JURNAL PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT*, 1(1), 37-44.
- [14] Wibowo, Y. G., & Widodo, P. (2022). Perluasan Jaringan Pemasaran dan Penerapan Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) pada Usaha Daur Ulang Sampah Plastik di Bumdes Karya Mandiri Balung Jember. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Manage*, 3(1), 35-46.
- [15] Ablaza-Cruz, M. (2020). Designing a Mobile Application Framework as an Innovative IT Solution for Waste Recycling. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 803, 012046. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/803/1/012046>
- [16] Ambrosio, L. P., Silva, E. C. de C., Aquino, G., & Vilas Boas, E. C. (2022). Recycling as a Service: A Mobile Application for Circular Economy. 2022 IEEE International Conference on Computing (ICOCO), 210-214. <https://doi.org/10.1109/ICOCO56118.2022.10031977>
- [17] Juaneda-Ayensa, E., Clavel San Emeterio, M., Cirilo-Jordan, S., & González-Menorca, L. (2020). Unified Theory of Acceptance and Use of Social Apps: (UTAU-SA): The Role of Technology in the Promotion of Recycling Behavior. *Communications in Computer and Information Science*, 1-10. https://doi.org/10.1007/978-3-030-84845-3_1
- [18] Yunizar, Z., Ersu, N. S., Ardian, Z., Rusnani, R., & Helmi, F. M. (2022). "WasteApp" Application Based on Android for Household Waste Self-Tracking. *International Journal of Engineering, Science and Information Technology*, 2(4), 327. <https://doi.org/10.52088/ijesty.v2i4.327>
- [19] Iparraguirre-Villanueva, O., Tuesta-Pereda, L., Tapia-Chavez, E., & Cabanillas-Carbonell, M. (2023). Improving Environmental Sustainability: A Geolocation-Based Mobile Application to Optimize the Recycling Process. *International Journal of Interactive Mobile Technologies (IJIM)*, 17(23), 44417. <https://doi.org/10.3991/ijim.v17i23.44417>
- [20] Mavropoulos, A., Tsakona, M., & Anthouli, A. (2015). Urban waste management and the mobile challenge. *Waste Management & Research*, 33, 381-387. <https://doi.org/10.1177/0734242X15573819>
- [21] Schaper, P., Riedmann, A., Oberdörfer, S., Krähe, M., & Lugin, B. (2022). Addressing Waste Separation with a Persuasive Augmented Reality App. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 6, 1-16. <https://doi.org/10.1145/3546740>
- [22] Bonino, D., Delgado Alizo, M. T., Pastrone, C., & Spirito, M. (2016). WasteApp: Smarter Waste Recycling for Smart Citizens. 2016 International Multidisciplinary Conference on Computer and Energy Science (SpliTech), 1-6. <https://doi.org/10.1109/SPLITECH.2016.7555951>