Vol 4 No.4 (2025) - November, pp 1132-1139 https://doi.org/10.59025/4vg86x93

Jurnal Masyarakat Madani Indonesia
e-ISSN: 2829-6702
https://syadani.onlinelibrary.id/

GreenXChange sebagai Aplikasi Transformasi Digital Berbasis Chatbot AI Pada Bank Sampah Berlian

Kurnia Gusti Ayu[1], Djoko Harsono[2], Junaedi[1], Syakur Khoiri[1], Faith Mikhael Riry[1]

[1]Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Mercu Buana, [2]Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Borobudur

INFO ARTIKEL

Diserahkan:
04/10/2025
Direvisi:
14/10/2025
Diterima
25/10/2025

***Keywords*:**

Bank sampah,
Ekonomi sirkular,
Pembangunan berkelanjutan,
Chatbot AI

ABSTRAK

Bank Sampah Berlian masih menghadapi permasalahan dalam pencatatan transaksi yang dilakukan secara manual sehingga menimbulkan hambatan dalam efisiensi, akurasi, dan transparansi pengelolaan. Untuk menjawab tantangan tersebut, dikembangkan Aplikasi GreenXChange yang terintegrasi dengan chatbot WhatsApp guna menyediakan pencatatan otomatis, pemberitahuan transaksi, sekaligus sarana edukasi digital bagi pengurus maupun nasabah. Kegiatan pengabdian ini dirancang untuk meningkatkan efisiensi operasional, memperkuat transparansi pencatatan serta mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam pengelolaan sampah berbasis komunitas. Tahapan pelaksanaan meliputi identifikasi kebutuhan mitra, perencanaan solusi teknologi, pengembangan aplikasi, uji coba dan evaluasi, pelatihan penggunaan, serta diseminasi hasil kegiatan. Pelatihan diikuti oleh 30 peserta yang terdiri dari pengurus dan perwakilan nasabah, dengan hasil 23 peserta menjadi pengguna aktif aplikasi selama masa implementasi. Evaluasi menunjukkan peningkatan signifikan, dengan rata-rata kinerja operasional pengurus naik dari 2,01 menjadi 4,40 dan tingkat partisipasi masyarakat meningkat dari 3,66 menjadi 4,41. Hasil ini membuktikan bahwa penerapan GreenXChange efektif dalam meningkatkan efisiensi pengelolaan, memperbaiki transparansi pencatatan, dan memperkuat keterampilan digital, sekaligus mendorong kesadaran serta keterlibatan masyarakat dalam penguatan ekonomi sirkular menuju pembangunan berkelanjutan.

Corresponding author email: kurnia,gusti@mercubuana.ac.id

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License
Copyright@ Author (2025).

1. PENDAHULUAN

Sampah adalah hasil buangan dari beragam aktivitas manusia, mulai dari rumah tangga, industri, pertanian, peternakan, perikanan, transportasi, pertambangan, hingga perdagangan yang sudah tidak memiliki nilai guna[1]. Permasalahan sampah di Indonesia masih menjadi isu besar dalam pembangunan berkelanjutan. Upaya pengelolaan sampah menuntut kerja keras bersama yang melibatkan masyarakat, badan usaha, dan pemerintah [2]. Peningkatan jumlah penduduk, urbanisasi, dan pola konsumsi masyarakat mendorong timbunan sampah yang signifikan setiap tahunnya. Data nasional menunjukkan bahwa produksi sampah mencapai lebih dari 60 juta ton per tahun, dan sebagian besar belum tertangani secara optimal sehingga berakhir di Tempat Pembuangan Akhir

(TPA) [3]. Kondisi tersebut menimbulkan berbagai dampak, antara lain pencemaran tanah, air, dan udara, meningkatnya risiko banjir, serta penyebaran penyakit berbasis lingkungan [4].

Salah satu pendekatan yang mulai berkembang untuk mengurangi permasalahan ini adalah program bank sampah, yaitu inovasi sosial yang memungkinkan masyarakat menabung sampah anorganik dan memperoleh nilai ekonomi dari hasil pengumpulan tersebut. Bank sampah tidak hanya berperan dalam mengurangi volume sampah, tetapi juga berfungsi sebagai media edukasi, pemberdayaan ekonomi, dan peningkatan kesadaran lingkungan [5]. Penelitian menunjukkan bahwa keberadaan bank sampah mendorong penerapan prinsip reduce, reuse, recycle (3R), mengurangi timbunan sampah rumah tangga, serta menciptakan peluang ekonomi baru [6]. Selain itu, bank sampah juga terbukti memperkuat ekosistem ekonomi sirkular, di mana sampah dipandang sebagai sumber daya yang dapat diproses kembali [7]. Meskipun demikian, pengelolaan bank sampah masih menghadapi sejumlah tantangan, khususnya pada aspek pencatatan dan manajemen data. Sebagian besar bank sampah masih menggunakan metode manual yang tidak efisien, rentan kesalahan, dan mengurangi transparansi administrasi [8]. Padahal, transformasi digital menjadi kebutuhan faktual dan aktual dalam menjawab keterbatasan tersebut, baik untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan maupun memperluas literasi lingkungan masyarakat[9].

Penelitian lain mencatat bahwa digitalisasi bank sampah melalui aplikasi dan sistem informasi membantu meningkatkan efisiensi administrasi dan transparansi, seperti terlihat pada sistem aplikasi Bank Sampah Digital di Desa Karangsono yang mempermudah pendataan transaksi dan mendorong partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah [1]. Selain itu, digitalisasi di Bank Sampah APEL Sleman terbukti mengoptimalkan pelayanan bank sampah sekaligus meningkatkan partisipasi masyarakat [10]. Pelatihan digitalisasi tabungan di Bank Sampah Grogol Selatan Jakarta juga terbukti memperbaiki pengelolaan transaksi dan kepercayaan masyarakat terhadap pengurus [11]. Lebih lanjut, penelitian menunjukkan bahwa bank sampah berbasis aplikasi android di Desa Sumbersuko, Kabupaten Pasuruan mampu mempermudah pencatatan, mempercepat pelaporan, dan meningkatkan motivasi warga dalam menabung sampah [12].Dari perspektif sosial ekonomi, digitalisasi bank sampah juga memberikan kontribusi nyata dalam peningkatan pendapatan warga karena membuka akses pasar daur ulang yang lebih luas [13].

Kegiatan pengabdian ini bermitra dengan Bank Sampah Berlian yang berlokasi di Kelurahan Tegal Parang, Jakarta Selatan. Bank sampah ini merupakan salah satu komunitas yang aktif menghimpun partisipasi warga dalam pengelolaan sampah anorganik. Bank Sampah Berlian melayani sekitar 165 nasabah aktif dengan rata-rata 80 transaksi setoran per bulan. Namun seluruh proses masih dilakukan secara manual menggunakan buku tulis. Setiap transaksi dicatat secara terpisah dan direkap secara berkala oleh pengurus. Kondisi ini menimbulkan berbagai kendala, seperti kesalahan pencatatan, keterlambatan verifikasi saldo nasabah, serta waktu rekap laporan bulanan mencapai 5 – 7 hari kerja. Seiring bertambahnya jumlah nasabah, pengurus semakin kewalahan dalam melakukan pencatatan dan penyusunan laporan. Metode ini selain memakan waktu, juga rawan terjadi kesalahan perhitungan dan kehilangan data. Selain itu, kurangnya transparansi informasi membuat nasabah sulit memantau saldo secara real-time, sehingga bisa menurunkan kepercayaan dan motivasi nasabah untuk menabung sampah. Dari sisi pengurus, sistem manual membuat beban kerja semakin berat, terutama saat harus menyusun laporan bulanan atau tahunan. Dengan kondisi tersebut, jelas bahwa Bank Sampah Berlian

membutuhkan solusi digital yang mampu memperbaiki tata kelola administrasi sekaligus meningkatkan kualitas layanan kepada masyarakat.

Untuk menjawab kebutuhan tersebut, kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan meningkatkan efisiensi, akurasi, dan transparansi pengelolaan Bank Sampah Berlian Tegal Parang melalui digitalisasi sistem pencatatan. Penerapan teknologi diharapkan dapat menyederhanakan proses administrasi, meminimalkan kesalahan pencatatan, serta mendorong partisipasi aktif masyarakat dalam kegiatan pengelolaan sampah. Manfaat program dirasakan pada dua tingkat, yaitu bagi mitra, digitalisasi mendukung efisiensi operasional sekaligus meningkatkan kepercayaan nasabah, sedangkan bagi masyarakat, mempermudah akses informasi tabungan sampah serta menumbuhkan kebiasaan memilah sampah sejak rumah tangga. Secara lebih luas, implementasi program ini berkontribusi pada penguatan ekosistem ekonomi sirkular yang mendorong keberlanjutan sosial, ekonomi, dan lingkungan di tingkat komunitas. Aplikasi GreenXChange dikembangkan sebagai solusi digital melalui pencatatan transaksi secara real time, penyusunan laporan otomatis, dan transparansi saldo nasabah. Selain itu, fitur chatbot berbasis WhatsApp mempermudah interaksi pengguna dalam memperoleh informasi setoran, penarikan, maupun edukasi. Inovasi ini tidak hanya meningkatkan efisiensi administrasi, tetapi juga berpotensi direplikasi pada bank sampah lain sebagai model transformasi digital yang mendukung penguatan ekonomi sirkular dan keberlanjutan lingkungan.

2. METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pengabdian ini menggunakan pendekatan community-based dengan pola partisipatif yang melibatkan pengurus dan nasabah Bank Sampah Berlian sejak tahap perencanaan hingga evaluasi. Pelaksanaan program disusun dalam enam tahapan utama. Tahapan ini dirancang untuk menjawab permasalahan yang ada serta memberikan solusi berupa penerapan aplikasi GreenXChange berbasis digital dengan teknologi chatbot AI. Adapun tahapan pelaksanaan kegiatan adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi kebutuhan: Tahap awal dilakukan selama 5 hari dengan mengidentifikasi kebutuhan Bank Sampah Berlian terkait sistem pencatatan transaksi dan pengelolaan data sampah. Proses ini dilakukan melalui survei, wawancara, dan diskusi dengan pengelola serta nasabah untuk mengetahui permasalahan yang dihadapi, seperti pencatatan manual, keterlambatan pencairan dana, dan keterbatasan informasi jadwal pengumpulan sampah.
b. Perencanaan solusi: Setelah kebutuhan teridentifikasi, langkah selanjutnya adalah menyusun perencanaan solusi berupa aplikasi GreenXChange. Perencanaan dilakukan selama 1 minggu meliputi penentuan fitur yang relevan, seperti akses saldo tabungan, pencairan dana yang cepat, informasi jadwal pengumpulan sampah, serta penerapan teknologi chatbot AI. Tahap ini juga mencakup penyusunan rencana kerja dan strategi implementasi. Tim juga merencanakan materi pelatihan.
c. Pengembangan aplikasi GreenXChange: Tahap berikutnya adalah merancang dan membangun aplikasi GreenXChange berbasis digital. Pengembangan dilakukan selama 4 minggu dengan memperhatikan kemudahan penggunaan aplikasi. Tahapan ini meliputi diantaranya seperti merancang desain UI aplikasi, membangun basis data, integrasi chatbot AI. Teknologi chatbot

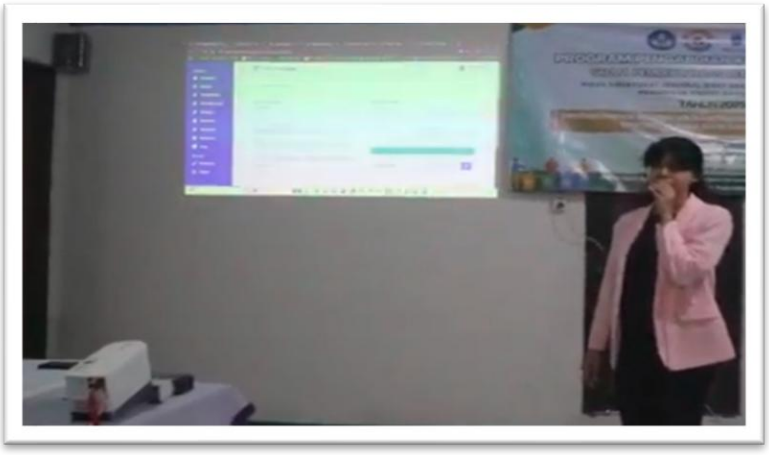
AI diterapkan sebagai sarana interaktif untuk membantu nasabah dalam memperoleh informasi dengan lebih praktis.

d. Uji coba & evaluasi aplikasi: Setelah aplikasi selesai dikembangkan, dilakukan uji coba untuk mengevaluasi aplikasi dilakukan selama 3 hari. Evaluasi dilakukan berdasarkan masukan pengurus dan nasabah guna memperbaiki kekurangan sebelum implementasi lebih luas
e. Pelatihan dan monitoring: Tahap akhir berupa pelatihan selama 2 hari kepada pengurus dan nasabah dengan total 30 peserta mengenai penggunaan aplikasi mulai dari pencatatan transaksi, pengecekan saldo, hingga interaksi dengan chatbot AI. Selanjutnya tim pengabdi melakukan monitoring dengan membagikan kuesioner yang berisikan jejak pendapat sebelum dan sesudah diterapkannya aplikasi GreenXChange pada mitra yang dilakukan dalam 2 hari setelah 3 minggu implementasi aplikasi. Hasil evaluasi menjadi bahan untuk menilai sejauh mana aplikasi ini telah berjalan efektif pada mitra[14].

3. HASIL & PEMBAHASAN

Pelatihan aplikasi GreenXChange dilaksanakan dalam dua hari, yaitu pada 20 dan 22 Agustus 2025, dengan melibatkan pengurus serta nasabah Bank Sampah Berlian sebanyak 30 peserta.

Pada hari pertama, pelatihan difokuskan pada pengurus dengan materi mengenai pentingnya digitalisasi pengelolaan bank sampah dan pengenalan fitur utama aplikasi yang disampaikan oleh ketua tim yang terlihat pada gambar 1. Pengurus dilatih menggunakan dashboard admin untuk mencatat setoran sampah, mengelola saldo tabungan, menambah data nasabah baru, hingga menyusun laporan harian. Mereka juga mempelajari menu buku besar sebagai pencatat transaksi rinci, serta fitur insentif nasabah yang berfungsi memberikan reward kepada nasabah aktif.



Gambar 1 Pemaparan Materi Aplikasi GreenXChange Untuk Pengurus

Hari kedua ditujukan bagi nasabah dengan fokus pada pemanfaatan aplikasi dari sisi pengguna. Peserta diperkenalkan pada fitur pengecekan saldo digital, riwayat transaksi, informasi harga sampah, serta prosedur penarikan saldo secara lebih praktis. Fitur jadwal pengumpulan sampah dan chatbot WhatsApp juga dikenalkan sebagai sarana komunikasi cerdas untuk memperoleh informasi dasar Metode pendampingan selama sesi praktik dilakukan agar peserta dapat langsung mempraktikkan dan memahami materi yang diberikan hal ini terlihat pada gambar 2.



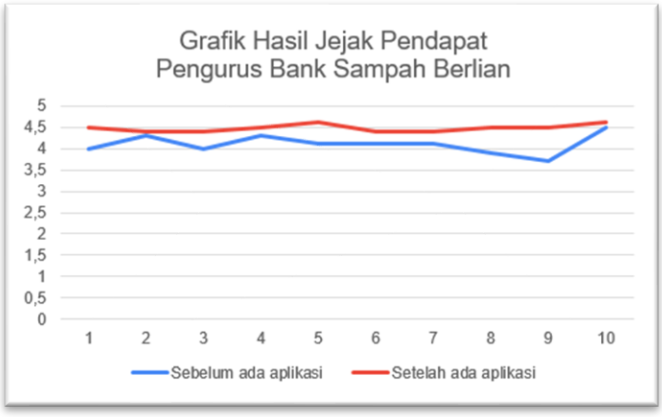
Gambar 2 Pendampingan Penggunaan Aplikasi GreenXChange

Keberhasilan kegiatan diukur menggunakan kuesioner dan observasi langsung. Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan signifikan yang terlihat pada gambar 3 dan tabel 1. Pada pengurus, nilai rata-rata tingkat operasional meningkat dari 2,01 sebelum penerapan aplikasi menjadi 4,40 setelah pelatihan, atau naik ±119,07%. Indikator keberhasilan mencakup keterampilan pencatatan, ketepatan laporan, dan efisiensi pengelolaan data. Selain itu, pengurus juga merasa lebih terbantu dengan fitur input data, buku besar, serta insentif nasabah yang mendukung efisiensi kerja sehari-hari. Penilaian ini diukur dengan menggunakan rumus 1 di bawah ini [15]:

$$\text{Peningkatan (\%)} = \frac{\text{Nilai posttest} - \text{Nilai pretest}}{\text{Nilai pretest}} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 1. Hasil Perhitungan Kuesioner/Jejak Pendapat Pengurus Bank Sampah

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Sebelum ada aplikasi	4	4,3	4	4,3	4,1	4,1	4,1	3,9	3,7	4,5
Setelah ada aplikasi	4,5	4,4	4,4	4,5	4,6	4,4	4,4	4,5	4,5	4,6



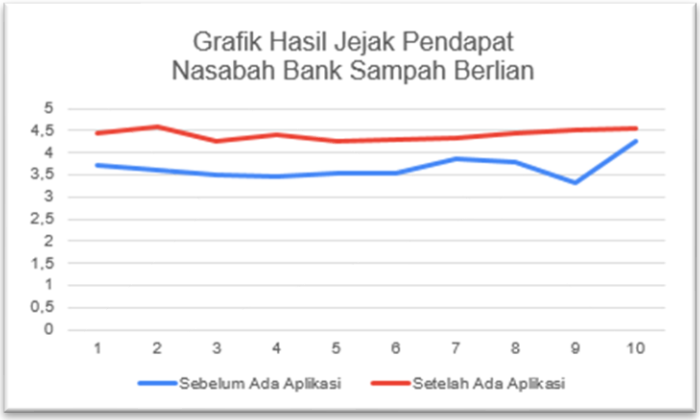
Gambar 3 Grafik Hasil Kuisioner/ Jejak Pendapat Pengurus Bank Sampah Berlian

Pada sisi nasabah, evaluasi menunjukkan dampak positif dengan kenaikan nilai rata-rata dari 3,66 menjadi 4,41 atau sekitar ±20,66%. Aplikasi GreenXChange mempermudah masyarakat dalam

mengecek saldo digital, mengetahui harga sampah, serta memperoleh reward poin, sementara fitur chatbot WhatsApp memudahkan komunikasi. Hal ini menegaskan bahwa penerapan aplikasi efektif meningkatkan partisipasi nasabah dan mendukung digitalisasi bank sampah.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Kuisioner / Jejak Pendapat Masyarakat

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
Sebelum Ada Aplikasi	3,7	3,6	3,5	3,45	3,55	3,55	3,85	3,8	3,3	4,25
Setelah Ada Aplikasi	4,45	4,6	4,25	4,4	4,25	4,3	4,35	4,45	4,5	4,55



Gambar 4 Grafik Hasil Kuisioner/ Jejak Pendapat Nasabah Bank Sampah Berlian

Dari hasil implementasi, terdapat sejumlah keunggulan aplikasi, antara lain kemudahan administrasi, transparansi saldo, laporan otomatis, serta interaksi cepat melalui chatbot. Namun, kegiatan ini juga memiliki kelemahan. Beberapa nasabah yang kurang terbiasa dengan teknologi digital membutuhkan waktu adaptasi lebih lama, sementara sebagian pengurus mengalami kendala teknis pada tahap awal penggunaan aplikasi. Selain itu, keberhasilan aplikasi masih bergantung pada ketersediaan jaringan internet, sehingga diperlukan strategi cadangan jika terjadi gangguan koneksi. Tingkat kesulitan pelaksanaan juga teridentifikasi, terutama pada perbedaan tingkat literasi digital antar peserta. Sebagian pengurus cepat memahami dashboard admin, sementara lainnya membutuhkan pendampingan lebih intensif. Pada nasabah, terdapat variasi pemahaman, sehingga sesi praktik langsung menjadi kunci agar mereka benar-benar terbiasa menggunakan aplikasi. Meskipun demikian, peluang pengembangan aplikasi masih terbuka luas. Aplikasi GreenXChange berpotensi diperluas dengan integrasi pembayaran digital melalui QRIS atau e-wallet, pengembangan fitur analisis data setoran untuk membantu perencanaan pengelolaan sampah, hingga perluasan cakupan ke marketplace daur ulang. Dengan dukungan keberlanjutan program, aplikasi ini juga dapat direplikasi pada bank sampah lain sebagai model transformasi digital yang mendorong penguatan ekonomi sirkular di tingkat komunitas.

4. KESIMPULAN

Pelaksanaan program pengabdian masyarakat menunjukkan bahwa aplikasi GreenXChange mampu menjawab permasalahan mitra yang sebelumnya masih menggunakan sistem pencatatan manual. Setelah implementasi, terjadi perubahan signifikan, yaitu peningkatan efisiensi administrasi, ketepatan laporan, transparansi saldo, serta percepatan proses verifikasi dan pencairan dana. Fitur chatbot berbasis WhatsApp juga memudahkan nasabah dalam memperoleh informasi, melakukan penarikan, serta mendapatkan edukasi digital, sehingga mendorong keterlibatan aktif masyarakat. Keunggulan utama aplikasi ini terletak pada kemampuannya mengotomatisasi pencatatan transaksi secara real-time, menyajikan laporan yang lebih akurat, serta meningkatkan literasi digital pengurus dan nasabah.

Namun, masih terdapat beberapa kelemahan, seperti perbedaan tingkat literasi digital antar pengguna serta ketergantungan pada jaringan internet yang dapat menghambat akses layanan. Meskipun demikian, potensi pengembangan ke depan terbuka luas, baik melalui penambahan fitur seperti integrasi e-wallet atau QRIS, analisis data setoran, hingga pengembangan marketplace daur ulang. Selain itu, replikasi aplikasi ke bank sampah lain berpeluang memperkuat ekosistem ekonomi sirkular dan meningkatkan kemandirian komunitas. Dengan demikian, GreenXChange terbukti tidak hanya meningkatkan kinerja operasional Bank Sampah Berlian, tetapi juga membawa dampak sosial-ekonomi positif bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi dan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi Republik Indonesia melalui Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan atas dukungan pendanaan melalui skema Hibah Pemberdayaan Kemitraan Masyarakat tahun anggaran 2025 yang memungkinkan program ini terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Universitas Mercu Buana sebagai koordinator kegiatan serta Universitas Borobudur sebagai anggota tim pelaksana yang telah berkolaborasi aktif dalam setiap tahap pelaksanaan. Penghargaan yang tinggi diberikan kepada mitra Bank Sampah Berlian beserta pengurus dan nasabah di Kelurahan Tegal Parang, Kecamatan Mampang Prapatan, Jakarta Selatan, atas partisipasi, dukungan, dan kontribusi nyata selama program berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] R. Silfiah, A. Mohtarom, and K. M. Ulum, “Digitalisasi Bank Sampah Dengan Penerapan Sistem Aplikasi Resik di Desa Karangsono Kecamatan Sukorejo Kabupaten Pasuruan,” J. Apl. Dan Inov. Ipteks “Soliditas,” vol. 4, no. 2, p. 143, 2021, doi: 10.31328/js.v4i2.2674.

[2] P. M. Setiadi, R. Respati, D. Alia, D. Abdul, and M. Lidinillah, “Digitalisasi Bank Sampah ‘ Sugema ’ Sebagai Pusat Edukasi Pengelolaan Sampah di Kelurahan Kotabaru Kecamatan Cibeureum Kota Tasikmalaya,” vol. 02, no. 02, pp. 63–67, 2024, doi: https://doi.org/10.31980/badranaya.v2i02.2125.

[3] A. F. Rahmawati, Amin, Rasminto, and F. D. Syamsu, “Analisis Pengelolaan Sampah Berkelanjutan Pada Wilayah Perkotaan di Indonesia,” Bina Gogik, vol. 8, no. 1, pp. 1–12, 2021, doi: https://doi.org/10.61290/pgsd.v8i2.

[4] F. Ardhita, "Hubungan antara Pola Pembuangan Sampah dan Risiko Pencemaran Lingkungan terhadap Kesehatan Mayarakat Filzaricha Ardhita," Jinu), vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2025, [Online]. Available: https://doi.org/10.61722/jinu.v2i1.3142

[5] M. Kristina, B. Usmanto, K. Kasmi, F. Angelia, and H. Habibah, "Edukasi Pengelolaan Sampah Melalui Bank Sampah dan Tempat Pengelolaan Sampah Reduce, Reuse, Recycle (TPS3R) di Jejama Secancanan Kabupaten Pringsewu," NEAR J. Pengabdi. Kpd. Masy., vol. 4, no. 2, pp. 292–301, 2025, doi: 10.32877/nr.v4i2.2877.

[6] C. Sarasati, T. S. Andadari, T. R. Nuzzuluddin, M. R. Maharani, and A. Sasmito, "Pengembangan Bank Sampah Sebagai Salah Satu Solusi Pengelolaan Sampah Anorganik Di Kelurahan Kandri Kecamatan Gunungpati," ARDHI J. Pengabdi. Dalam Negri, vol. 2, no. 2, pp. 14–25, 2024, doi: https://doi.org/10.61132/ardhi.v2i2.239.

[7] A. R. Fitrianto, A. T. Nawangsari, and R. Agustin, "ASEAN Journal of Community Revitalizing the On-Campus Waste Bank : Promoting Community Environmental Awareness and Improving Waste Management Efficiency Revitalizing the On-Campus Waste Bank : Promoting Community Environmental Awareness and Improving Wast," vol. 8, no. 1, pp. 24–44, 2024, doi: https://doi.org/10.7454/ajce.v8i1.1296.

[8] H. Santosa, A. Farida, I. T. Alawiyah, and U. N. Zein, "Pendampingan Pembuatan Manajemen Sistem Informasi Database Sampah Pada Komunitas Bank Sampah di Kabupaten Lampung Timur," Educommunity J. Pengabdi. Masy., vol. 2, no. 2, pp. 29–41, 2024, doi: 10.71365/ejpm.v2i2.58.

[9] A. Budiyarto, B. Clarke, and K. Ross, "Overview of waste bank application in Indonesian regencies," Waste Manag. Res., vol. 43, no. 3, pp. 306–321, 2025, doi: 10.1177/0734242X241242697.

[10] Z. Sa and E. A. Fitriarti, "Program Digitalisasi Untuk Optimalisasi Pelayanan di Bank Sampah APEL Sleman Yogyakarta," vol. 3, no. 6, pp. 3165–3172, 2025, doi: https://doi.org/10.59837/jpmba.v3i6.

[11] K. Kusumawati, Y. S. Dewi, P. Hendradi, W. Kurniawan, . N., and B. Sitorus, "Pelatihan Digitalisasi Tabungan Bank Sampah Di Wilayah Kelurahan Grogol Selatan Jakarta Selatan," J. Sinergi, vol. 6, no. 1, pp. 33–38, 2024, doi: 10.59134/sinergi.v6i1.646.

[12] B. D. Cahyono, E. Aristawati, N. Huda, S. Supangat, and L. Sulistyorini, "Aplikasi Bank Sampah Berbasis Android untuk Mengoptimalkan Pengelolaan Sampah di Desa Sumbersuko Kecamatan Purwosari Kabupaten Pasuruan," J. Kreat. Pengabdi. Kpd. Masy., vol. 6, no. 4, pp. 1544–1553, 2023, doi: 10.33024/jkpm.v6i4.8367.

[13] K. Kodriyah, D. Kurnia, A. A. Alamsyah, and A. R. Wulandari, "Kontribusi Bank Sampah Berbasis Digital sebagai Alternatif Peningkatan Pendapatan Warga," Yumary J. Pengabdi. Kpd. Masy., vol. 3, no. 2, pp. 109–118, 2022, doi: 10.35912/yumary.v3i2.1517.

[14] Z. Saidah and A. G. Rahmah, "Meningkatkan Ketrampilan Menulis Karya Ilmiah Di Masa Pandemi Covid-19 Di MTs Salafiyah 2 Gresik," J. Pengabdi. Al-Ikhlas, vol. 7, no. 1, pp. 87–97, 2021, doi: 10.31602/jpaiuniska.v7i1.5403.

[15] K. Gusti Ayu et al., "Pengoptimalan Penggunaan Teknologi AI dalam Pembelajaran Inovatif Bagi Guru SMAN 85 Jakarta," J. ADIPATI, vol. 4, no. 2, pp. 59–65, 2025, doi: 10.31284/j.adipati.2025.v4i2.7627.