

Development Of Digital Waste Management Practice In Bandung District**Pengembangan Praktik Pengelolaan Sampah Digital Di Kabupaten Bandung**

Nur Ichsan Utama^{1*}, Muharman Lubis^{2*}, Nenden Eva Meilani Herlina³, Alif Noorachmad Muttaqin⁴

Telkom University^{1,2,3,4}

nichsan@telkomuniversity.ac.id¹, muharmanlubis@telkomuniversity.ac.id²,

nendenevameh@student.telkomuniversity.ac.id³,

weaboo@student.telkomuniversity.ac.id⁴

Disubmit : 1 November 2025, Diterima : 18 Desember 2025, Terbit: 26 Januari 2026

ABSTRACT

Waste management in West Java Province, Indonesia, shows a dualistic trend, with a decrease in waste accumulation from 2020 to 2022, followed by a significant increase in 2023, reaching a total of thirteen million metric tons. This surge is a serious concern, as the province's daily waste generation reaches 5,900 tons, consisting primarily of food waste, wood and rubbish, paper and cardboard, plastic, metal, fabric, rubber and leather, glass, and various other materials. For example, the city of Bandung faces significant challenges in managing its waste accumulation, accumulating 42,500 tons per month, despite regular government collection efforts. However, some waste remains uncollected and unsuitable for disposal, thus providing no optimal benefit to both the community and the government. To address this issue, the Bandung city government is implementing municipal solid waste (MSW) management principles to ensure comprehensive management of various types of waste. In this regard, the Integrated Waste Management (IWM) principle is crucial is important because it emphasizes environmental effectiveness, social acceptability, and economic affordability. One strategic step that deserves attention is the integration of information systems (IS) with formal waste disposal systems, such as the 3R waste disposal site (TPS), which, although complex, is a crucial element in Indonesia's waste management system. Furthermore, Guerrero's framework, which considers environmental, economic, and social factors, provides in-depth insights into waste management systems by highlighting the importance of efficient recycling and collection systems. However, distinguishing factors that influence information systems (IS) from those that impact formal systems remains a challenge, further emphasizing the complexity of waste management within the IWM framework. Therefore, this study emphasizes the importance of waste management strategies tailored to the local context to achieve system sustainability, as seen in the case of Bandung City, Indonesia.

Keywords: Waste Management, Bandung City, Integrated Waste Management, Information Systems, Sustainability Systems.

ABSTRAK

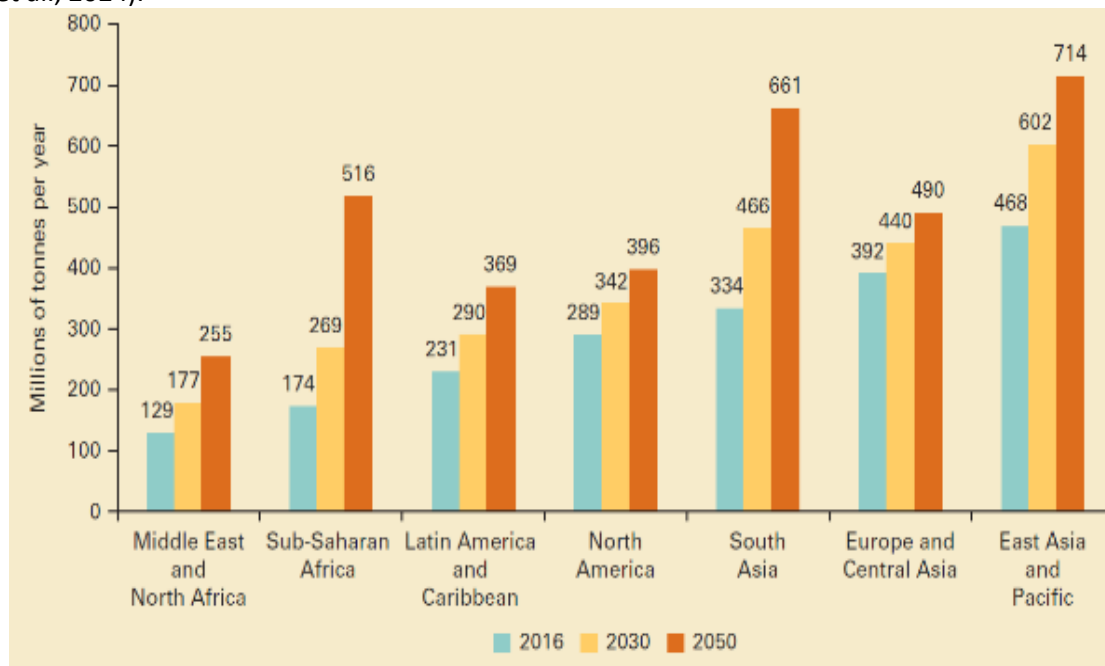
Pengelolaan sampah di Provinsi Jawa Barat, Indonesia, menunjukkan tren dualistik dengan penurunan akumulasi sampah dari tahun 2020 hingga 2022, yang kemudian diikuti oleh peningkatan signifikan pada tahun 2023 dengan total mencapai tiga belas juta metrik ton. Lonjakan ini menjadi perhatian serius, karena jumlah sampah yang dihasilkan setiap hari di provinsi ini mencapai lima ribu sembilan ratus ton, yang sebagian besar terdiri atas sampah makanan, kayu dan ranting, kertas dan kardus, plastik, logam, kain, karet dan kulit, kaca, serta berbagai bahan lainnya. Sebagai contoh utama, Kota Bandung menghadapi tantangan besar dalam penanganan penimbunan sampah dengan timbunan 42.500 ton dalam satu bulan, meskipun upaya pengangkutan telah dilakukan secara berkala oleh pemerintah. Namun, masih terdapat sampah yang tidak terangkut ke tempat pembuangan yang layak, sehingga tidak memberikan manfaat optimal bagi masyarakat maupun pemerintah. Untuk mengatasi permasalahan ini, pemerintah kota Bandung, menerapkan prinsip-prinsip pengelolaan sampah perkotaan (MSW) guna memastikan penanganan berbagai jenis sampah secara menyeluruh. Dalam hal ini, Prinsip Pengelolaan Sampah Terpadu (IWM) menjadi sangat penting karena menekankan efektivitas lingkungan, penerimaan

sosial, dan keterjangkauan ekonomi. Salah satu langkah strategis yang perlu diperhatikan adalah integrasi sistem informasi (IS) dengan sistem pembuangan limbah formal, seperti TPS 3R, yang meskipun kompleks, yang menjadi elemen krusial dalam sistem pengelolaan sampah di Indonesia. Selain itu, kerangka kerja Guerrero, yang mempertimbangkan faktor lingkungan, ekonomi, dan sosial, memberikan wawasan mendalam mengenai sistem pengelolaan limbah dengan menyoroti pentingnya daur ulang dan sistem pengumpulan yang efisien. Namun, membedakan faktor yang memengaruhi sistem informasi (IS) dari faktor yang berdampak pada sistem formal masih menjadi tantangan tersendiri, hal tersebut semakin menegaskan kompleksitas pengelolaan limbah dalam kerangka IWM. Oleh karena itu, penelitian ini menekankan pentingnya strategi pengelolaan limbah yang disesuaikan dengan konteks lokal guna mencapai sistem keberlanjutan, sebagaimana yang dapat dilihat pada kasus Kota Bandung, Indonesia.

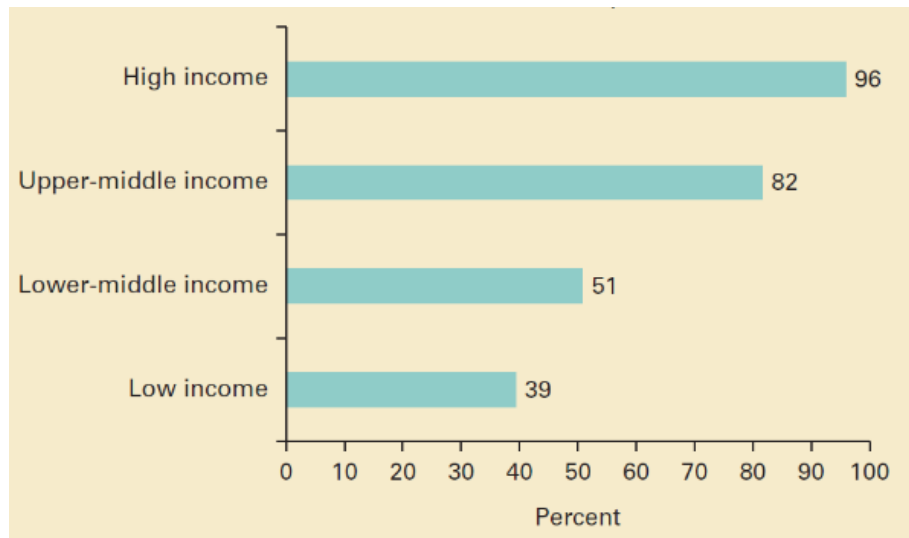
Kata Kunci: Pengelolaan Limbah, Kota Bandung, Pengelolaan Sampah Terpadu, Sistem Informasi, Sistem Keberlanjutan.

1. Pendahuluan

Menurut laporan Bank Dunia dalam melakukan pengelolaan sampah padat, tentang produksi sampah perkotaan dalam skala global mencapai 2,01 miliar metrik ton per tahun. Perkiraan konservatif menunjukkan bahwa setidaknya 33 persen dari jumlah sampah tersebut tidak ditangani dengan cara yang ramah lingkungan. Selain itu, dalam skala global, rata-rata jumlah sampah yang dihasilkan per orang per hari adalah 0,74 kilogram, dengan kisaran yang bervariasi antara 0,11 hingga 4,54 kilogram (World Bank, 2020). Menariknya, meskipun hanya mencakup 16 persen dari total populasi dunia, negara-negara berpenghasilan tinggi menyumbang sekitar 34 persen dari total produksi sampah global, setara dengan 683 juta metrik ton. Berdasarkan proyeksi statistik untuk kawasan Asia Tenggara, jumlah sampah yang dihasilkan diperkirakan akan terus meningkat dalam periode 2016 hingga 2050, dengan angka yang diprediksi mencapai 200 juta metrik ton (Fitriani, 2020). Sumber sampah ini berasal dari berbagai kelompok ekonomi, termasuk negara-negara berpenghasilan tinggi, menengah atas, menengah bawah, hingga berpenghasilan rendah, yang masing-masing berkontribusi terhadap meningkatnya jumlah sampah secara keseluruhan (Disperkimta, 2019; Lubis et al., 2025; Wijaya et al., 2024).



Gambar 1 Grafik Statistik untuk Sampah Berdasarkan Daerah (World Bank, 2020)



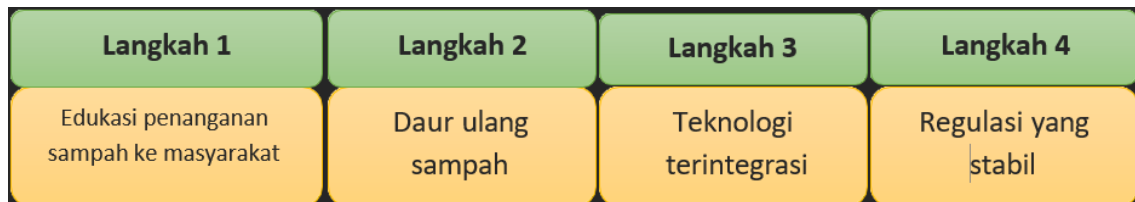
Gambar 2. Grafik Statistik untuk Klasifikasi Sampah Berdasarkan Pendapatan (World Bank, 2020)

Indonesia sendiri menghadapi persoalan yang cukup serius dalam pengelolaan sampah, khususnya di wilayah Jawa Barat yang merupakan salah satu penyumbang terbesar akumulasi sampah nasional. Berdasarkan data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), akumulasi sampah di provinsi ini mencapai 13 juta metrik ton pada tahun 2023, setelah sempat mengalami tren penurunan pada periode 2020–2022. Kota Bandung menjadi salah satu contoh nyata, di mana timbunan sampah dapat mencapai 42.500 ton hanya dalam satu bulan (Waste4Change, 2023). Komposisi sampah tersebut sebagian besar terdiri atas limbah makanan, kayu dan ranting, kertas dan kardus, plastik, logam, kain, karet, kaca, serta bahan lainnya. Tingginya volume sampah tidak sebanding dengan kapasitas pengangkutan ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA), sehingga sebagian sampah masih menumpuk di lingkungan masyarakat. Kondisi ini berdampak pada pencemaran lingkungan, berkurangnya estetika kota, serta hilangnya peluang pemanfaatan sampah sebagai sumber daya ekonomi melalui daur ulang atau energi terbarukan (WasteC International, 2025).

Menghadapi tantangan tersebut, diperlukan pendekatan pengelolaan sampah yang lebih inovatif, terpadu, dan berkelanjutan. Salah satu pendekatan yang relevan adalah *Integrated Waste Management (IWM)*, yang menekankan kombinasi strategi lingkungan, sosial, dan ekonomi dengan tujuan menciptakan keberlanjutan jangka panjang. Penerapan teknologi informasi dalam pengelolaan sampah, seperti aplikasi digital untuk pemilahan dan pengolahan limbah, juga menjadi solusi strategis yang dapat meningkatkan efektivitas sistem sekaligus mendorong partisipasi masyarakat (Aldo et al., 2025; Hermawan, 2023; Singh & Indapurkar, 2025). Dalam konteks inilah, Telkom University bersama Saxion University Belanda serta Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandung melaksanakan program pengabdian masyarakat internasional dengan tema *Development of Digital Waste Management Practice*. Program ini tidak hanya berfokus pada transfer pengetahuan mengenai praktik pengelolaan sampah, tetapi juga mengintegrasikan pemberdayaan masyarakat melalui edukasi 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*), pengolahan sampah organik dengan metode kompos dan maggot, serta benchmarking pengelolaan UMKM kopi untuk memperkuat dimensi ekonomi. Kolaborasi internasional ini diharapkan dapat menjadi kontribusi nyata dalam mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya pada aspek lingkungan, inovasi, kota berkelanjutan, serta kemitraan global (Benyam et al., 2021; Rittl et al., 2025).

2. Metode

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dirancang untuk menjawab permasalahan mitra terkait tingginya volume sampah di Kota Bandung dan Kabupaten Bandung, serta rendahnya pemanfaatan teknologi dalam mendukung sistem pengelolaan sampah terpadu. Pendekatan yang digunakan adalah kolaboratif dan partisipatif, dengan melibatkan berbagai pemangku kepentingan seperti pemerintah daerah, perguruan tinggi, masyarakat, serta mitra internasional (Bengle et al., 2021). Total peserta yang terlibat secara langsung berjumlah sekitar 30 orang, terdiri atas mahasiswa, dosen pendamping, perwakilan masyarakat, dan mitra usaha. Tahapan kegiatan disusun secara bertahap mulai dari edukasi, praktik lapangan, pengembangan teknologi, hingga penyusunan regulasi berbasis komunitas.



Gambar 3. Metode dan Tahapan Pengabdian kepada Masyarakat

Bentuk kegiatan meliputi:

1. Edukasi dan sosialisasi prinsip 3R (*Reduce, Reuse, Recycle*) melalui penyuluhan tentang pemilahan sampah, pengolahan kompos, budidaya maggot, dan pemanfaatan sampah anorganik menjadi produk kerajinan (Gonibala et al., 2024; Mahartin, 2023; Mohammed et al., 2021).
2. Praktik lapangan dan *benchmarking*, berupa kunjungan ke Sekolah Kang Pisman, TPST Babakan Siliwangi, UMKM kopi Kadatuan, dan Widji Coffee untuk mempelajari praktik pengelolaan limbah berbasis komunitas dan pengembangan usaha berkelanjutan.
3. Pengembangan teknologi digital, yaitu rancangan antarmuka aplikasi (*user interface*) untuk mendukung pemilahan dan monitoring sampah secara terintegrasi. Istilah pengelolaan sampah digital dalam konteks ini merujuk pada pemanfaatan sistem informasi berbasis aplikasi yang dilengkapi fitur pemantauan data, gamifikasi partisipasi, dan transparansi proses pengelolaan (Hajam et al., 2023; Kurniawan et al., 2023; Zhang et al., 2024).
4. Penyusunan regulasi berbasis komunitas, difasilitasi oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandung, untuk memperkuat keberlanjutan praktik pengelolaan sampah di tingkat lokal.

Tahapan kegiatan dilaksanakan selama enam hari dengan urutan: (1) sosialisasi dan edukasi; (2) praktik lapangan dan kunjungan lapangan; (3) pengembangan konsep teknologi digital; (4) perumusan regulasi komunitas; serta (5) presentasi hasil oleh peserta. Evaluasi kegiatan dilakukan melalui dua instrumen utama. Pertama, survei kepuasan peserta menggunakan kuesioner Likert (skala 1–5) yang menilai aspek relevansi materi, kejelasan penyampaian, serta kebermanfaatan kegiatan. Kedua, presentasi proyek akhir mahasiswa sebagai bentuk asesmen partisipasi dan pemahaman. Indikator keberhasilan meliputi meningkatnya pengetahuan masyarakat tentang prinsip 3R, tersusunnya rancangan antarmuka aplikasi pengelolaan sampah, serta terbangunnya regulasi komunitas berbasis kesepakatan bersama (Restuningdiah et al., 2021; Siregar et al., 2024).

3. Hasil Pelaksanaan

Program *Development of Digital Waste Management Practice in Bandung District* dilaksanakan selama enam hari dengan melibatkan **30 peserta**. Peserta terdiri atas enam mahasiswa Saxion University Belanda, mahasiswa Telkom University, perwakilan masyarakat Desa Alamendah, mitra UMKM kopi (Kadatuan dan Widji Coffee), serta fasilitator dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandung. Seluruh peserta mengikuti rangkaian kegiatan yang mencakup

edukasi, praktik lapangan, pengembangan teknologi digital, dan penyusunan regulasi komunitas.

A. Hasil Kegiatan

Tahap edukasi meningkatkan pemahaman masyarakat Desa Alamendah mengenai prinsip 3R (Reduce, Reuse, Recycle), pemilahan sampah, serta pengolahan limbah organik melalui metode kompos dan budidaya maggot. Pada tahap praktik lapangan, peserta mengunjungi Sekolah Kang Pisman dan TPST Babakan Siliwangi untuk mempelajari pengelolaan sampah berbasis komunitas dan teknologi konversi sampah menjadi energi listrik. Kunjungan ke UMKM Kadatuan dan Widji Coffee memberikan wawasan tentang integrasi pengelolaan limbah dengan pengembangan bisnis kopi lokal.



Gambar 4. Mengunjungi sekolah kang pisman DLH Kota Bandung



Gambar 5. Penyuluhan Biopori, pembuatan pupuk cair, dan pengelolaan sampah untuk hewani



Gambar 6. Kunjungan ke TPST Babakan Siliwangi



Gambar 7. Mengunjungi kebun kopi Kadatuan



Gambar 8. Mengunjungi kebun kopi Kadatuan

Di sisi teknologi, tim akademisi berhasil merancang antarmuka aplikasi (*user interface*) pengelolaan sampah digital. Aplikasi ini didesain dengan fitur pemilahan, monitoring data, dan gamifikasi untuk mendorong partisipasi masyarakat. Sedangkan pada aspek kebijakan, difasilitasi oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandung, peserta terlibat dalam penyusunan regulasi berbasis komunitas untuk memperkuat keberlanjutan praktik pengelolaan sampah di Desa Alamendah.

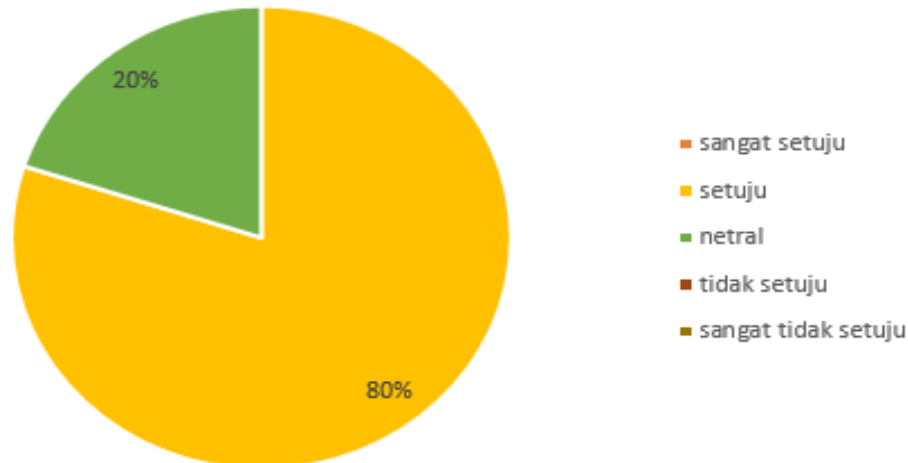
B. Dampak dan Data Kuantitatif

Hasil survei kepuasan menunjukkan bahwa mayoritas peserta menyatakan kegiatan relevan dengan kebutuhan, materi mudah dipahami, serta berharap program serupa dilanjutkan di masa depan. Temuan ini menegaskan bahwa kegiatan Abdimas memberikan dampak positif baik bagi masyarakat maupun mahasiswa. Selain itu, presentasi proyek akhir yang dilakukan oleh kelompok mahasiswa Indonesia dan Belanda memperlihatkan kemampuan kolaboratif lintas negara dalam merumuskan solusi pengelolaan limbah dan pengembangan UMKM kopi .

Tabel 1. Contoh Tabel

No.	Pertanyaan	STS (%)	TS (%)	N (%)	S (%)	SS (%)
1	Materi kegiatan sesuai dengan kebutuhan mitra/peserta				✓	
2	Waktu pelaksanaan kegiatan ini relatif sesuai dan cukup				✓	

3	Materi/kegiatan yang disajikan jelas dan mudah dipahami	✓
4	Panitia memberikan pelayanan yang baik selama kegiatan	✓
5	Masyarakat menerima dan berharap kegiatan-kegiatan seperti ini dilanjutkan di masa yang akan datang	✓



Gambar 9. Grafik hasil survei kepuasan peserta

C. Pembahasan

Hasil kegiatan ini sejalan dengan kajian terdahulu yang menekankan efektivitas pendekatan 3R dalam pengelolaan sampah (Gonibala et al., 2024) serta pentingnya inovasi digital untuk memperkuat partisipasi masyarakat (Aldo et al., 2025; Hermawan, 2023). Perbedaan utama dari penelitian sebelumnya adalah fokus kegiatan pada konteks pedesaan wisata, di mana pengelolaan limbah diintegrasikan dengan pemberdayaan UMKM kopi. Keterlibatan masyarakat dalam edukasi, praktik lapangan, dan regulasi komunitas membuktikan bahwa pendekatan partisipatif dapat memperkuat keberlanjutan pengelolaan sampah di tingkat lokal.

5. Kesimpulan

Program *Development of Digital Waste Management Practice in Bandung District* berhasil meningkatkan pemahaman masyarakat Desa Alamendah mengenai prinsip 3R, menghasilkan rancangan antarmuka aplikasi pengelolaan sampah digital, serta mendorong lahirnya regulasi komunitas yang difasilitasi oleh Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandung. Kolaborasi antara mahasiswa Indonesia, mahasiswa Belanda, masyarakat, dan mitra UMKM membuktikan efektivitas pendekatan partisipatif dalam mendukung keberlanjutan pengelolaan limbah di wilayah pedesaan wisata. Kegiatan ini memberikan beberapa rekomendasi praktis: (1) masyarakat perlu memperkuat budaya pemilahan sampah di tingkat rumah tangga, (2) pemerintah daerah dapat mendukung regulasi komunitas dengan insentif kebijakan dan fasilitas, serta (3) UMKM kopi dan pelaku usaha lokal dapat memanfaatkan limbah sebagai sumber daya ekonomi tambahan. Namun demikian, kegiatan ini masih memiliki keterbatasan karena belum dilakukan implementasi penuh aplikasi digital dan belum tersedia data kuantitatif jangka panjang terkait perubahan perilaku masyarakat. Ke depan, program ini akan difokuskan pada uji coba aplikasi, evaluasi dampak partisipasi masyarakat secara berkelanjutan, serta

perluasan kemitraan dengan sektor swasta guna mendukung keberlanjutan inisiatif pengelolaan sampah di Kabupaten Bandung.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Telkom University, Saxion University Belanda, Dinas Lingkungan Hidup Kota Bandung, Desa Alamendah, serta mitra UMKM yang telah mendukung dan berkolaborasi dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini, serta kepada seluruh mahasiswa peserta yang telah berkontribusi aktif selama program berlangsung.

Referensi

- Aldo, D., Kurniawati, A. D., Lishobrina, L. F., Paramadini, A. W., Afrad, M., Fathan, F. B. U., Maulana, I., Sulaeman, G., & Yasin, F. (2025). Inisiasi Teknologi Tepat Guna: Pembuatan Eco Enzyme dari Kulit Buah untuk Skema Barter Limbah Rumah Tangga Melalui Aplikasi Digital. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi Dan Perubahan*, 5(3). <https://doi.org/https://doi.org/10.59818/jpm.v5i3.1599>
- Bengle, T., Sorensen, J., Gamez, J., & Morrell, E. (2021). A Model of Action Research for Advancing Community-University Partnerships. *Collaborations: A Journal of Community-Based Research and Practice*, 4(1). <https://doi.org/10.33596/coll.62>
- Benyam, A. (Addis), Soma, T., & Fraser, E. (2021). Digital agricultural technologies for food loss and waste prevention and reduction: Global trends, adoption opportunities and barriers. *Journal of Cleaner Production*, 323, 129099. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129099>
- Disperkimta. (2019, July). *Dampak Lingkungan Kotor dan Polusi Sampah*. Dinas Perumahan Kawasan Permukiman Dan Pertanahan Kabupaten Buleleng. <https://disperkimta.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/dampak-lingkungan-kotor-dan-polusi-sampah-32>
- Fitriani, A. N. (2020). *Collaborative Governance dalam Pengelolaan Sampah Berbasis Kelompok Swadaya Masyarakat (KSM) di Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah*.
- Gonibala, W., Igrisa, I., & Isa, R. (2024). Managing Waste with the Concept of Reduce, Reuse, Recycle (3R) as an Effort to Create a Clean Environment. *Public Policy Journal*, 5(3), 257. <https://doi.org/10.37905/ppj.v5i3.2676>
- Hajam, Y. A., Kumar, R., & Kumar, A. (2023). Environmental waste management strategies and vermi transformation for sustainable development. *Environmental Challenges*, 13, 100747. <https://doi.org/10.1016/j.envc.2023.100747>
- Hermawan, S. N. R. (2023). Aplikasi Pemanfaatan Limbah Sampah Menggunakan QRPayment Berbasis Mobile pada KSM Bima. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 11(3). <https://doi.org/10.23960/jitet.v11i3.3214>
- Kurniawan, T. A., Meidiana, C., Dzarfan Othman, M. H., Goh, H. H., & Chew, K. W. (2023). Strengthening waste recycling industry in Malang (Indonesia): Lessons from waste management in the era of Industry 4.0. *Journal of Cleaner Production*, 382, 135296. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135296>
- Lubis, M., Fakhurroja, H., Muttaqin, A. N., & Alhari, M. I. (2025). Sistem Rekayasa Internet of Things (IoT) Pada Sistem Monitoring Box Storage Budidaya Maggot untuk Mencapai Zero Waste dalam Pengelolaan Sampah Organik. *ARSY: Jurnal Aplikasi Riset Kepada Masyarakat*, 6(2), 421–429. <https://doi.org/https://doi.org/10.55583/arsy.v6i2.1245>
- Mahartin, T. L. (2023). Waste management plan with reduce, reuse, recycle (3r) method. *Journal of Sustainability, Society, and Eco-Welfare*, 1(1). <https://doi.org/10.61511/jssew.v1i1.2023.181>
- Mohammed, M., Shafiq, N., Elmansoury, A., Al-Mekhlafi, A.-B. A., Rached, E. F., Zawawi, N. A., Haruna, A., Rafindadi, A. D., & Ibrahim, M. B. (2021). Modeling of 3R (Reduce, Reuse and

- Recycle) for Sustainable Construction Waste Reduction: A Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM). *Sustainability*, 13(19), 10660. <https://doi.org/10.3390/su131910660>
- Restuningdiah, N., Nagari, P. M., Dwi Jati, F., & Azzardina, A. (2021). Literasi bank sampah dan asuransi sampah sebagai upaya peningkatan kesejahteraan masyarakat. *Jurnal Inovasi Hasil Pengabdian Masyarakat (JIPEMAS)*, 4(1), 144. <https://doi.org/10.33474/jipemas.v4i1.9140>
- Rittl, L. G. F., Zaman, A., & de Oliveira, F. H. (2025). Digital Transformation in Waste Management: Disruptive Innovation and Digital Governance for Zero-Waste Cities in the Global South as Keys to Future Sustainable Development. *Sustainability*, 17(4), 1608. <https://doi.org/10.3390/su17041608>
- Singh, U. N. K., & Indapurkar, K. (2025). Digital Solutions for Urban Household Waste Management. In *Revolutionizing Urban Development and Governance With Emerging Technologies* (pp. 579–604). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-1375-7.ch020>
- Siregar, Y. A., Fitriani, Vitria Larseman Dela, Lubis, A. M., & Harahap, E. M. (2024). Edukasi Dan Pendampingan Pengelolaan Sampah Organik Dan Anorganik Masyarakat Kelurahan Pancuran Kerambil Sibolga. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambe Manoktok Hitei*, 4(1), 119–124. <https://doi.org/10.36985/849sjh66>
- Waste4Change. (2023). *Kondisi Persampahan Indonesia dari Tahun ke Tahun*. <https://waste4change.com/blog/kondisi-persampahan-indonesia-dari-tahun-ke-tahun/>
- WasteC International. (2025). *Timbulan Sampah Nasional Mencapai 41 Juta Ton Per Tahun, Bagaimana Pengelolaannya?* <https://wastecinternational.com/timbulan-sampah-nasional-mencapai-41-juta-ton-per-tahun-bagaimana-pengelolaan-nya/>
- Wijaya, M., Dewi, R. D., Joprang, F. S. J., Siladjaja, G. K. A., & Hananta, L. H. (2024). Education On “Zero Waste” Waste Management Based On The 3 R Approach In Jakarta Coastal Area. *Dinamisia : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 8(2), 351–357. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v8i2.13295>
- World Bank. (2020). *Trends in Solid Waste Management*. World Bank. https://datatopics.worldbank.org/what-a-waste/trends_in_solid_waste_management.html
- Zhang, Z., Chen, Z., Zhang, J., Liu, Y., Chen, L., Yang, M., Osman, A. I., Farghali, M., Liu, E., Hassan, D., Ihara, I., Lu, K., Rooney, D. W., & Yap, P.-S. (2024). Municipal solid waste management challenges in developing regions: A comprehensive review and future perspectives for Asia and Africa. *Science of The Total Environment*, 930, 172794. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2024.172794>