

PENGELOLAAN SAMPAH BERKELANJUTAN MELALUI INOVASI TEMPAT SAMPAH ONE-PART GEOPOLYMER DARI LIMBAH SERBUK ANDESIT DI DESA PANDEAN, NGANJUK

Agil Fitri Handayani^{1*}, Endang Mei Yunalia², Mega Septia Sarda Dewi³

¹ Universitas Negeri Malang, Indonesia, email: agil.handayani.ft@um.ac.id

² Universitas Kadiri, Indonesia, email: endang.mei@unik-kediri.ac.id

³ Universitas Negeri Malang, Indonesia, email: mega.septia.ft@um.ac.id

*Koresponden penulis

Article History:

Received: 30 September 2025

Revised: 24 November 2025

Accepted: 30 November 2025

Keywords: One-Part Geopolymers; Waste Management; Environmental Education.

Abstract: The village of Pandean in Nganjuk Regency faced significant river pollution along a 1.8 km stretch due to waste accumulation, stemming from low public awareness and a lack of proper waste facilities. This community service program was implemented to address this by increasing environmental awareness and establishing a sustainable waste management system. The program involved three stages: preparation, implementation, and evaluation. Key outputs included the creation and strategic placement of five one-part geopolymer trash bins, five plastic bottle separators, and one portable trash bin. Educational activities targeting housewives and students successfully increased environmental knowledge, with test scores improving from 54 to 84. A one-month follow-up showed positive results: 85% of residents reported better waste discipline, and 74% felt motivated to separate waste, demonstrating the program's effectiveness in integrating eco-friendly technology with community education.

Introduction

Desa Pandean, yang terletak di Kecamatan Gondang, Kabupaten Nganjuk, berada pada koordinat $7,543211^\circ$ LS dan $111,9659204^\circ$ BT, dengan luas wilayah $2,58 \text{ km}^2$. Desa Pandean dengan jumlah penduduk 2.448 jiwa dengan komposisi gender relatif seimbang. Mata pencaharian utama penduduk desa Pandean adalah petani, peternak, sebagian kecil tukang konstruksi, dan pekerja pabrik. Untuk negara berkembang termasuk Indonesia rata-rata prosentase sampah organik sekitar 55% atau 410 kg/hari, sampah anorganik berupa plastik, logam, kaca, kertas sekitar 35% atau 298 kg/hari, dan 5% jenis sampah lainnya (Kaza et al., 2018). Dengan asumsi produksi sampah rata-rata 0,3 kg/jiwa/hari estimasi sampah yang dihasilkan di Desa Pandean sebanyak $\pm 734 \text{ kg per hari}$.

Hasil survei tim menunjukkan sekitar 65% warga membuang sampah langsung ke lahan kosong atau sungai, sementara 80% belum menerapkan pemilahan sampah. Kondisi lingkungan di sekitar sungai menunjukkan pencemaran yang cukup parah akibat akumulasi sampah rumah tangga, terutama plastik dan limbah organik yang dibuang sembarangan di

sepanjang bantaran sungai. Akibatnya, pencemaran lingkungan terutama di sekitar daerah aliran sungai semakin meningkat. Meskipun sudah terdapat himbauan dari Dinas Lingkungan Hidup dan PUPR yang terpasang pada area tersebut, namun belum tersedia tempat sampah permanen maupun TPS menyebabkan penanganan sampah sepenuhnya bergantung pada kebiasaan individu. Tingkat kesadaran masyarakat terhadap kebersihan lingkungan juga masih rendah, tercermin dari minimnya partisipasi dalam kegiatan kebersihan dan edukasi lingkungan. Belum adanya kegiatan rutin kerja bakti membersihkan lingkungan, kegiatan kebersihan lingkungan umumnya hanya dilakukan menjelang hari raya atau hari besar lainnya.

Dampak dari buruknya pengelolaan sampah terlihat jelas banyaknya tumpukan sampah pada beberapa lokasi seperti di lapangan desa Pandena dan di sepanjang bantaran sungai yang melintasi desa sepanjang ±1,8 km. Sungai mengalami pencemaran akibat tumpukan limbah rumah tangga di sedikitnya empat titik kritis. Pada tahun 2023, Desa Pandean mengalami banjir dengan ketinggian genangan antara 30–60 cm yang merendam ±85 rumah serta fasilitas umum seperti satu sekolah dasar dan satu masjid (BPS, 2024). Banjir ini dipicu oleh meningkatnya debit air sungai yang tidak tertampung secara optimal juga karena penumpukan sampah di sungai. Permasalahan ini menunjukkan Desa Pandean menghadapi tantangan serius dalam sistem pengelolaan sampah dan memerlukan solusi yang tepat guna. Minimnya fasilitas pembuangan sampah sementara menjadi salah satu faktor utama yang memperburuk kondisi lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan penyediaan tempat sampah yang inovatif, tahan lama, dan ramah lingkungan untuk mendukung perilaku pengelolaan sampah yang lebih baik.

Sebagai solusi, kegiatan pengabdian masyarakat ini menerapkan inovasi tempat sampah berbahan one-part geopolymere berbasis limbah serbuk andesit. Pengembangan material geopolymere metode satu bagian ini merujuk pada hasil penelitian sebelumnya terkait pemanfaatan limbah serbuk andesit sebagai bahan tambahan geopolymere. Pengembangan material geopolymere yang dibuat dengan metode satu bagian berbasis hasil riset yang telah dilakukan tentang pemanfaatan limbah serbuk andesit sebagai bahan tambahan geopolymere (Atabay et al., 2023; Çelikten, 2021; Nugroho et al., 2023). Pengembangan menunjukkan semen geopolymere berbasis limbah serbuk andesit dengan komposisi yang tepat memberikan kuat mekanik yang lebih baik pada *one-part geopolymere* dari pada beton konvensional dan beton geopolymere referensi (Khadhra et al., 2024a). Implementasi teknologi ini dalam bentuk produk tempat sampah inovatif menjadi langkah nyata dalam mentransfer hasil riset ke masyarakat. Implementasi inovasi tempat sampah berbahan one-part geopolymere berbasis limbah serbuk andesit sangat relevan untuk

diterapkan di lokasi karena kondisi lingkungan yang lembap di bantaran sungai membutuhkan material tempat sampah yang lebih tahan terhadap cuaca, tidak mudah rapuh, dan tidak mengalami korosi, keunggulan yang secara signifikan dimiliki oleh material *one-part geopolymers* dibandingkan dengan tempat sampah konvensional berbahan plastik atau beton biasa. Program ini tidak hanya berfokus pada penyediaan sarana fisik, tetapi juga mendorong partisipasi masyarakat melalui pendekatan edukatif dan partisipatif untuk meningkatkan kesadaran dan partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan dengan perilaku hidup bersih dan sehat, dan kemandirian dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan.

Method

Kegiatan pengabdian masyarakat dilaksanakan di Desa Pandean, Kecamatan Gondang, Kabupaten Nganjuk selama empat bulan pada Juni hingga September 2025. Tim pengabdi terdiri atas dua dosen dan empat mahasiswa Departemen Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Negeri Malang yang berkolaborasi dengan dosen dari Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Kadiri. Dosen Departemen Teknik Sipil berperan dalam perencanaan dan pengadaan fasilitas fisik berupa tempat sampah geopolymers, sementara dosen dari Fakultas Ilmu Kesehatan berkontribusi pada aspek kesehatan lingkungan dan edukasi perilaku hidup bersih, sementara mahasiswa berperan sebagai fasilitator lapangan, dan pendamping masyarakat. Sasaran utama kegiatan adalah masyarakat desa, khususnya ibu rumah tangga sebagai pengelola utama sampah rumah tangga dan anak-anak agar kesadaran lingkungan dapat ditanamkan sejak dini secara lintas generasi.

Untuk mencapai tujuan, kegiatan ini dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu (1) tahap persiapan, (2) tahap pelaksanaan, (3) tahap evaluasi. Tahap persiapan diawali dengan survei dan identifikasi masalah untuk menggali kondisi aktual Desa Pandean melalui observasi langsung dan diskusi dengan masyarakat mitra. Tahap pelaksanaan yaitu proses pembuatan tempat sampah geopolymers dengan melibatkan tukang lokal sebagai bentuk pemberdayaan masyarakat sekaligus transfer keterampilan dalam pemanfaatan material ramah lingkungan. Di samping itu, pada tahap pelaksanaan dilakukan peningkatan kapasitas masyarakat mengenai pentingnya dan tata cara pengelolaan sampah sederhana. Tahap evaluasi dilaksanakan melalui survei dan diskusi kelompok bersama warga untuk menilai aspek fungsionalitas, estetika, serta kemudahan pemanfaatan produk. Tahapan kegiatan pengabdian kepada masyarakat pada Figure 1.

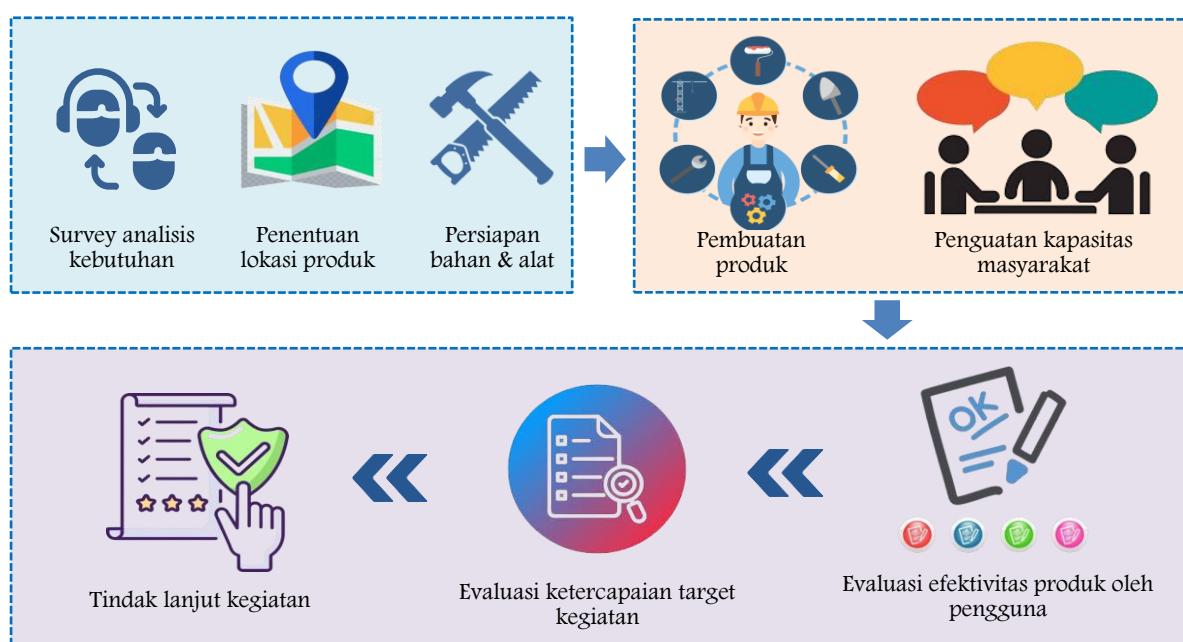


Figure 1. Tahapan Kegiatan Pengabdian Masyarakat

Result

Persiapan bahan dilaksanakan dengan pembuatan semen geopolimer berbasis limbah serbuk andesit sebesar 15% dari berat preskutor, activator yang digunakan dalam pembuatan semen geopolimer berbasis serbuk andesit ini adalah NaOH dan Na₂SiO₃ dalam bentuk bubuk. Bahan semen geopolimer dipacking dalam kemasan yang kedap udara selama penyimpanan untuk mencegah terjadi reaksi dengan lingkungan luar. Pembuatan semen geopolimer dilaksanakan di Laboratorium Bahan dan Material Universitas Negeri Malang. Kegiatan selanjutnya tim melakukan koordinasi dengan mitra dilaksanakan pada tanggal 7 Juli 2025. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan ditetapkan sebanyak 11 titik strategis, pemilihan lokasi ini berdasarkan kebutuhan dan mempertimbangkan tempat yang sering terjadi penumpukan sampah. Lokasi penentuan titik lokasi dapat dilihat pada Figure 3.



Figure 2. Proses Pembuatan Semen Geopolymer

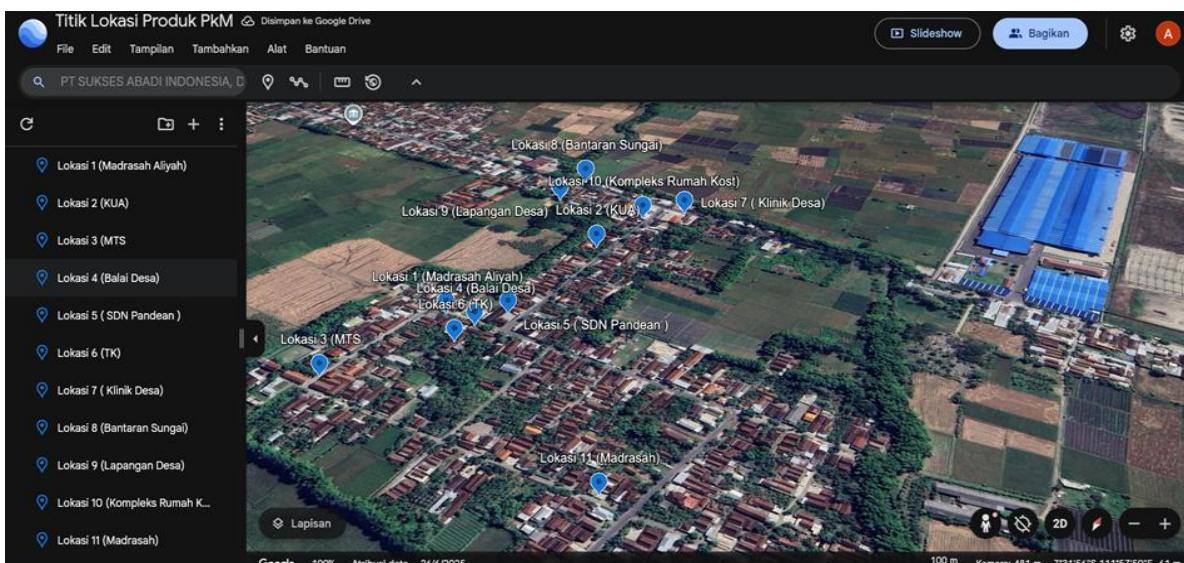


Figure 3. Lokasi Penempatan Produk

Tahapan selanjutnya dalam kegiatan ini adalah pembuatan produk tempat sampah geopolimer yang dibuat dengan metode satu bagian. Pembuatan produk pengabdian dilakukan oleh tukang lokal melalui kegiatan pemberdayaan masyarakat di dampingi oleh tim pengabdian. Produk tempat sampah geopolimer dibuat dengan ukuran 100 x 80 x 70 cm sebanyak 3 pcs dan berukuran 140 x 120 x 70 cm sebanyak 2 pcs, dengan volume total 4,03 m³. Selain produk tempat sampah geopolimer sebagai tambahan tim membuat tempat pemisah botol plastik berukuran 100 x 70 x 150 cm dan 1 tempat sampah portable berukuran 33 x 100 x 73 cm dengan volume 0,19 m³. Produk ini nantinya digunakan sebagai media untuk edukasi kepada anak-anak untuk dapat membiasakan diri memilah

sampah sejak dini, sebagai percontohan pemisahan sampah saat kegiatan sosialisasi. Kegiatan pembuatan produk ini dilaksanakan selama 1 bulan, dimulai pada tanggal 10 Juli – 12 Agustus 2025.

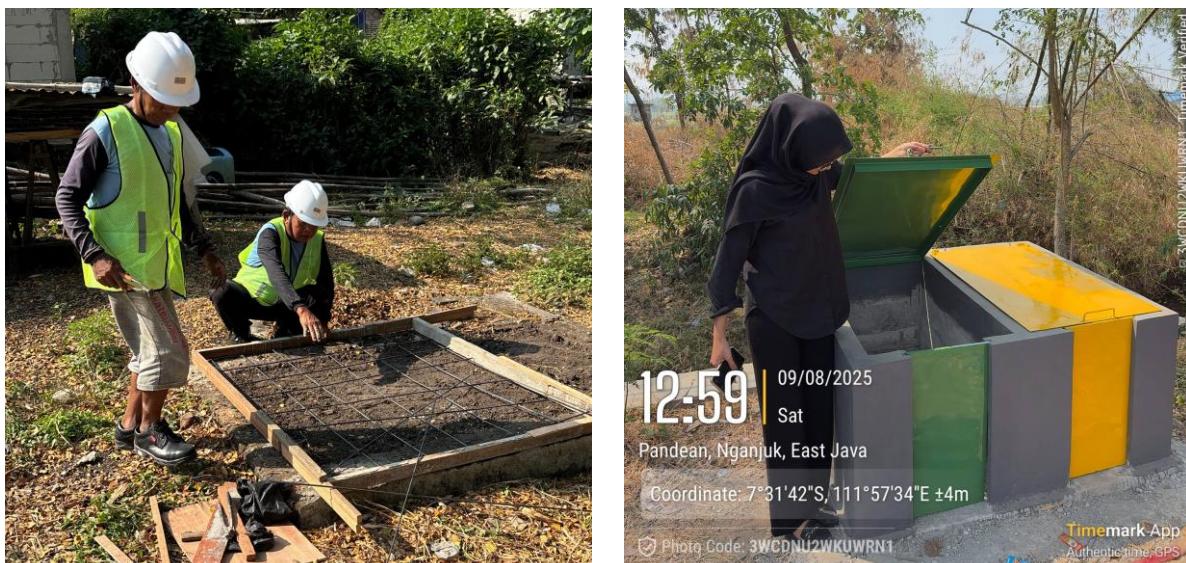


Figure 4. Pembuatan Tempat Sampah Geoplimer

Selain penyediaan fasilitas berupa tempat sampah berbahan geopolimer, kegiatan pengabdian ini juga dilakukan kegiatan peningkatan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan sampah rumah tangga dalam satu kegiatan edukatif melibatkan partisipasi masyarakat. Kegiatan ditujukan kepada kelompok ibu rumah tangga sebagai pengelola utama sampah rumah tangga dan anak-anak untuk menumbuhkan kesadaran lingkungan sejak dini. Peningkatan pengetahuan masyarakat ditandai dengan peningkatan nilai *pre-test* rata rata 54 menjadi 84 pada *post-test*. Kedua jenis produk pengabdian dirancang untuk saling melengkapi produk berupa tempat sampah geopolimer berfungsi sebagai sarana fisik dalam pengelolaan sampah sementara penguatan kapasitas masyarakat menjadi instrumen untuk membangun pengetahuan, kesadaran, dan keterampilan masyarakat. Dengan kombinasi ini, program tidak hanya menghasilkan fasilitas, tetapi juga menumbuhkan masyarakat yang mampu melakukan pengelolaan sampah yang mandiri, berkelanjutan.



Figure 4. Kegiatan Penguatan Masyarakat melalui Edukasi Pengelolaan Sampah

Tahapan evaluasi dilaksanakan dengan mengumpulkan opini pengguna. Evaluasi dilakukan satu bulan setelah pemasangan produk melalui form survei. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mayoritas masyarakat sudah mengetahui produk terbuat dari beton geopolimer setelah kegiatan (74% sangat tahu), dengan penilaian positif terhadap kekokohan (65% sangat tahan), desain (71% sangat menarik), ukuran (65% sangat sesuai), serta lokasi penempatan (60% sangat tepat). Keberadaannya terbukti meningkatkan kesadaran membuang sampah pada tempatnya (85%), dan seluruh responden juga sangat setuju jika jumlah tempat sampah ditambah. Sementara 74% responden merasa terdorong untuk melakukan pemilahan sampah (74%) sehingga dapat disimpulkan inovasi ini efektif secara teknis sekaligus memberi dampak sosial positif.

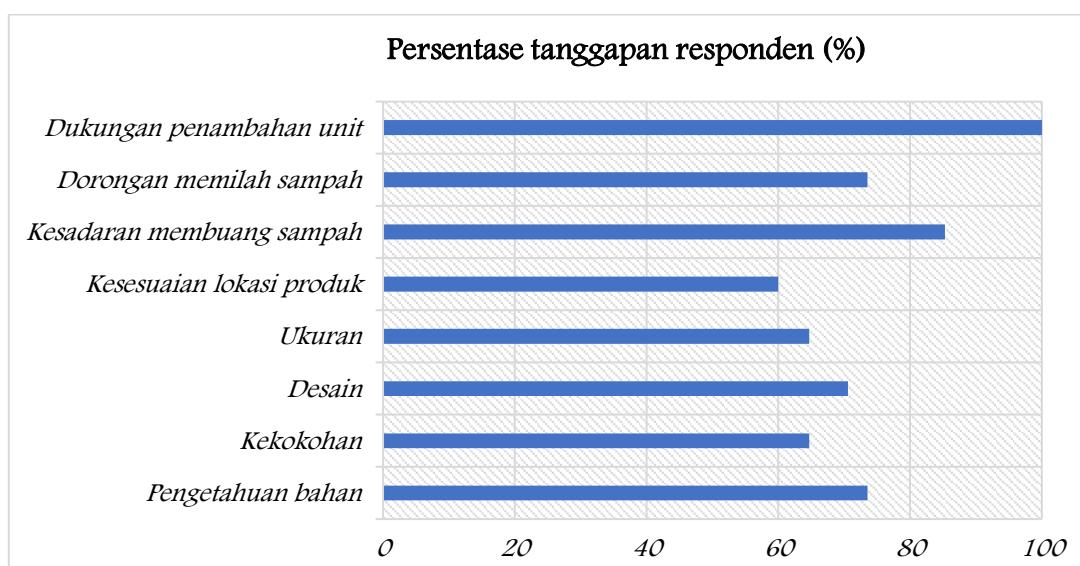


Figure 5. Evaluasi Produk Oleh Pengguna

Discussion

Dalam konteks teknis, penggunaan limbah andesit sebagai bahan prekursor dalam pembuatan geopolymers metode satu bagian menunjukkan kinerja yang sangat memadai, karena material ini tidak hanya memberikan performa mekanik yang stabil, tetapi juga menghasilkan emisi karbon yang jauh lebih rendah dibandingkan beton konvensional karena tidak digunakannya semen Portland sebagai bahan pengikat. Selain itu, sistem one-part dengan konsep “just add water” menjadikan proses pencampuran lebih sederhana, aman, dan tidak memerlukan bahan kimia cair beralkali tinggi, sehingga dapat dikerjakan oleh tukang umum tanpa memerlukan pengawasan atau keahlian teknis khusus (Khadhra et al., 2024b). Dengan keunggulan tersebut, geopolymers berbasis limbah andesit menjadi material yang tidak hanya unggul dari sisi performa dan keberlanjutan, tetapi juga lebih mudah diimplementasikan dalam kegiatan masyarakat seperti pembangunan sarana tempat sampah pada program PKM.

Penerimaan masyarakat terhadap desain dan ukuran tempat sampah. Hasil evaluasi yang menyebutkan lebih dari 65% responden menilai produk mempunyai kekuatan yang baik “sangat tahan”, memiliki desain menarik, dan ukuran sesuai. Hasil tersebut mendukung asumsi bahwa bahan konstruksi konvensional dapat digantikan oleh material alternatif ramah lingkungan. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menemukan bahwa penambahan limbah serbuk andesit sebanyak 10-30% dapat meningkatkan kekuatan tekan beton setelah 28 hari (Ceylan et al., 2021; Davraz et al., 2018; Özkan & Ceylan, 2022)

Dari sisi sosial dan perilaku, kegiatan menunjukkan penyediaan sarana dan penguatan kapasitas masyarakat, dinyatakan bahwa edukasi dan efektif dalam meningkatkan kesadaran membuang sampah pada tempatnya 85% dan mendorong pemilahan sampah 74%. Ini serupa dengan temuan dalam studi yang menyebut bahwa program edukasi meningkat signifikan perilaku daur ulang masyarakat melalui lokakarya dan sesi interaktif (Susilo, 2025). Kegiatan diskusi tentang manajemen penanganan sampah dan lingkungan dalam berbagai forum seperti sosialisasi, media komunikasi, dan transaksi sampah sebagai pendidikan secara positif dan signifikan mempengaruhi partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah (Wulandari et al., 2025).

Conclusion

Kegiatan pengabdian masyarakat berupa pembuatan tempat sampah berbahan geopolimer dan edukasi pengolahan sampah berhasil memberikan solusi nyata terhadap permasalahan lingkungan di Desa. Pembuatan tempat sampah geopolimer tidak hanya menyediakan sarana pengelolaan sampah yang lebih permanen dan ramah lingkungan, tetapi juga memperkenalkan teknologi material alternatif yang berkelanjutan. Sementara itu, kegiatan edukasi dan penguatan kapasitas warga mampu meningkatkan kesadaran serta partisipasi masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan dan menerapkan prinsip pengelolaan sampah yang lebih baik. Sinergi kedua kegiatan ini diharapkan dapat menumbuhkan perilaku kolektif yang berkelanjutan, mengurangi pencemaran lingkungan, serta menjadi model pengelolaan sampah berbasis partisipasi masyarakat.

Acknowledgements

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui Direktorat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DPPM) yang telah memberikan dukungan finansial untuk kegiatan pengabdian kepada masyarakat berdasarkan kontrak pengadian kepada masyarakat Nomor 2.6.187/UN32.14.1/PM/2025, tanggal 2 Juni 2025.

References

- Atabey, İ. İ., Çelikten, S., & Canbaz, M. (2023). Chemical resistance of hardened mortar containing andesite and marble industry waste powder. *Challenge Journal of Concrete Research Letters*, 14(2), 31–38. <https://doi.org/10.20528/cjcrl.2023.02.001>
- BPS. (2024). *Kecamatan Gondang Dalam Angka Gondang District in Figures*.
- Çelikten, S. (2021). Mechanical and microstructural properties of waste andesite dust-based geopolymers mortars. *Advanced Powder Technology*, 32(1), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.apt.2020.10.011>
- Ceylan, H., Davraz, M., & Sivri, M. (2021). Estimation of compressive strength of waste andesite powder-added concrete using an artificial neural network. *Tehnicki Vjesnik*, 28(4), 1182–1186. <https://doi.org/10.17559/TV-20200604232451>
- Davraz, M., Ceylan, H., Topçu, İ. B., & Uygunoğlu, T. (2018). Pozzolanic effect of andesite

waste powder on mechanical properties of high strength concrete. *Construction and Building Materials*, 165, 494–503.
<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.01.043>

Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Woerden, F. Van. (2018). *WHAT A WASTE 2.0 A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050 OVERVIEW*.

Khadhra, A., Tahri, U., Béchar, M., & Bella, N. (2024). *A Review of Geopolymer Cement, from Two-Part Geopolymer to One-Part Geopolymer cement and its Geotechnical Applications* Oussama Khodjet el Fehem.
<https://scholarworks.uae.ac.ae/ejer/vol29/>

Nugroho, T., Salsabila, M. A., Wardani, M. L. D., & Otivriyanti, G. (2023). Utilization of andesite stone waste and fly ash as geopolymer pavement block materials. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1267(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1267/1/012027>

Özkan, S., & Ceylan, H. (2022). The effects on mechanical properties of sustainable use of waste andesite dust as a partial substitution of cement in cementitious composites. *Journal of Building Engineering*, 58. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2022.104959>

Susilo, J. (2025). Effect of Environmental Education on Public Recycling Behavior in Indonesia. In *Journal of Environment* (Vol. 5, Issue 1). www.carijournals.org

Wulandari, A., Hernawan, W., & Waskito, B. (2025). The Effect of Environmental Communication on Community Participation in Waste Management (Case Study of Emak.id Waste Bank, South Lampung, Indonesia). *CONVERSE: Journal Communication Science*, 2(1). <https://doi.org/10.47134/converse.v2i1.45>