



Peningkatan Kemandirian Ekonomi Sirkular Perempuan Desa Melalui Pemanfaatan Limbah Cangkang Telur untuk Produk Ramah Lingkungan

Abstrak

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini dilaksanakan untuk meningkatkan kemandirian ekonomi perempuan desa melalui pengembangan produk ramah lingkungan berbasis limbah cangkang telur. Pemanfaatan limbah organik ini menjadi penting karena dapat mengurangi pencemaran sekaligus membuka potensi usaha sirkular di tingkat rumah tangga. Kegiatan dilaksanakan di Desa Ciparay dengan melibatkan kelompok perempuan sebagai mitra utama. Metode yang digunakan meliputi sosialisasi konsep ekonomi sirkular, pelatihan teknis pengolahan limbah cangkang telur menjadi produk bernilai tambah, pendampingan produksi, hingga pelatihan pemasaran digital. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan signifikan pada pengetahuan peserta mengenai pengelolaan limbah, kemampuan teknis dalam menghasilkan produk pembersih dari limbah cangkang telur, serta motivasi untuk memulai usaha mandiri. Peserta berhasil menghasilkan beberapa prototipe produk seperti bubuk pembersih peralatan dan bubuk penjernih air. Program PkM ini berkontribusi pada pemberdayaan ekonomi perempuan desa melalui inovasi berbasis limbah dan peningkatan kapasitas wirausaha.

Kata Kunci: Cangkang Telur; Pemberdayaan Masyarakat; Ekonomi Sirkular; Pengelolaan Limbah; Produk Ramah Lingkungan.

Abstract

This Community Service Program was implemented to enhance the economic independence of rural women through the development of environmentally friendly products derived from eggshell waste. The utilization of organic waste is essential not only for reducing environmental pollution but also for opening opportunities for circular household-based enterprises. The activities were carried out in Ciparay Village by involving women's groups as the primary partners. The methods applied included the dissemination of circular economy concepts, technical training on processing eggshell waste into value-added products, production assistance, and digital marketing training. The results indicate a significant increase in participants' knowledge of waste management, technical skills in producing cleaning products from eggshell waste, and motivation to initiate independent entrepreneurial activities. Participants successfully produced several product prototypes, such as cleaning powder for household equipment and water-purifying powder. This community service program contributes to strengthening the economic empowerment of rural women through waste-based innovation and enhanced entrepreneurial capacity.

Keywords: Eggshells; Community Empowerment; Circular Economy; Waste Management; Environmentally Friendly Products.

Fahmi Jahidah Islamy¹, Tutik Inayati¹, Abi Sopyan Febrianto^{1*}, Rika Nurrizkiana², Hilda Rahmi Putri¹

¹Program Studi Pendidikan Manajemen Perkantoran, Universitas Pendidikan Indonesia

²Program Studi Akuntansi, Universitas Pendidikan Indonesia
Jl. Setiabudhi No. 229, Kota Bandung, Jawa Barat - Indonesia

Article history

Received : diisi oleh editor

Revised : diisi oleh editor

Accepted : diisi oleh editor

*Corresponding author

Email : abisopyan@upi.edu

PENDAHULUAN

Dalam beberapa dekade terakhir, isu pengelolaan limbah rumah tangga telah menjadi perhatian global karena dampaknya yang signifikan terhadap lingkungan,

kesehatan masyarakat, dan pembangunan berkelanjutan (Abubakar et al., 2022; Landim et al., 2025). Menurut laporan United Nations Environment Programme (Kaza et al., 2018; Hoornweg & Bhada-Tata, 2012), dunia



menghasilkan lebih dari 2 miliar ton limbah padat per tahun, dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat hingga 3,4 miliar ton pada tahun 2050 seiring dengan pertumbuhan populasi dan urbanisasi. Sebagian besar limbah tersebut berasal dari rumah tangga dan sering kali tidak dikelola dengan baik, mengakibatkan pencemaran tanah, air, dan udara (Abubakar et al., 2022; Quartey et al., 2025). Di Indonesia, kondisi ini juga menjadi tantangan serius. Data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK, 2022) menunjukkan bahwa volume timbunan sampah rumah tangga mencapai sekitar 67,8 juta ton per tahun, dengan tingkat pengelolaan yang masih berada di bawah 65%. Salah satu bentuk limbah rumah tangga yang sering terabaikan adalah cangkang telur, yang meskipun tergolong limbah organik, sering kali dibuang begitu saja tanpa pengolahan (Seikh et al., 2025; Younas et al., 2025). Padahal, menurut Morsy et al., (2020), cangkang telur mengandung sekitar 95% kalsium karbonat (CaCO_3) yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pembersih alami, pupuk organik, bahkan bahan baku industri. Potensi ini mencerminkan peluang besar dalam mengembangkan pendekatan ekonomi sirkular, yaitu konsep pengelolaan sumber daya melalui prinsip *reduce*, *reuse*, *recycle*, untuk mengurangi limbah sekaligus menciptakan nilai ekonomi baru bagi masyarakat. Permasalahan pengelolaan limbah ini juga terjadi di tingkat lokal, seperti yang teridentifikasi di Desa Ciparay, Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung, yang menjadi lokasi pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM). Berdasarkan hasil observasi awal dan wawancara dengan aparat desa serta ketua PKK (2025), diketahui bahwa sebagian besar warga masih memiliki kebiasaan membuang limbah rumah tangga secara langsung ke tempat pembuangan akhir tanpa proses pemilahan atau pengolahan terlebih dahulu. Kondisi ini diperparah dengan rendahnya pengetahuan masyarakat tentang nilai ekonomis limbah, terutama limbah organik seperti cangkang telur. Padahal, konsumsi telur rumah tangga di desa ini relatif tinggi, sehingga limbah yang dihasilkan pun melimpah. Namun, karena minimnya keterampilan pengolahan dan kurangnya fasilitas pendukung, limbah tersebut belum dimanfaatkan secara optimal. Di sisi lain, potensi ekonomi masyarakat, terutama kelompok ibu rumah tangga, juga belum tergali secara maksimal. Banyak di antara mereka yang belum memiliki keterampilan wirausaha atau peluang untuk menambah penghasilan keluarga. Hasil riset Rahman et al. (2021) menunjukkan bahwa pemberdayaan perempuan melalui program pelatihan pengolahan limbah rumah tangga dapat meningkatkan pendapatan keluarga hingga 30% dan berkontribusi pada pengurangan limbah domestik secara signifikan. Kondisi ini menunjukkan adanya kebutuhan mendesak akan program pemberdayaan masyarakat berbasis pengelolaan limbah yang tidak hanya berfokus pada aspek lingkungan, tetapi juga pada aspek sosial dan ekonomi.

Berdasarkan permasalahan tersebut, terdapat celah (gap) antara potensi pengelolaan limbah rumah tangga dan implementasi nyata di lapangan, khususnya dalam konteks pemanfaatan limbah cangkang telur. Di satu sisi, teknologi pengolahan limbah sederhana sudah tersedia dan terbukti efektif, namun di sisi lain, penerapannya di tingkat masyarakat masih sangat terbatas. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini hadir untuk menjembatani kesenjangan tersebut melalui pendekatan inovatif yang mengintegrasikan tiga aspek utama: pengelolaan limbah berbasis ekonomi sirkular, pemberdayaan ekonomi perempuan melalui pelatihan pembuatan produk pembersih rumah tangga berbasis cangkang telur, serta pemanfaatan teknologi digital untuk pemasaran produk secara daring. Keberuan dari kegiatan ini terletak pada penggabungan pendekatan lingkungan, ekonomi, dan teknologi dalam satu model pemberdayaan yang holistik dan berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya mengajarkan keterampilan teknis pengolahan limbah, tetapi juga membekali peserta dengan pengetahuan tentang branding, desain kemasan, serta strategi pemasaran digital agar produk yang dihasilkan memiliki daya saing di pasar.

Tujuan dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat Desa Ciparay, khususnya kelompok ibu-ibu PKK, dalam mengelola limbah rumah tangga menjadi produk bernilai ekonomi tinggi. Melalui pelatihan dan pendampingan, kegiatan ini bertujuan memberdayakan masyarakat agar mampu memproduksi dan memasarkan bubuk pembersih peralatan rumah tangga berbasis cangkang telur secara mandiri. Urgensi dari program ini terletak pada dua aspek utama. Pertama, secara lingkungan, program ini berkontribusi terhadap pengurangan volume limbah rumah tangga dan pencemaran lingkungan melalui penerapan prinsip ekonomi sirkular. Kedua, secara sosial-ekonomi, program ini memberikan peluang peningkatan pendapatan keluarga, memperkuat peran perempuan dalam kegiatan ekonomi produktif, dan mendorong kemandirian masyarakat dalam menciptakan nilai tambah dari limbah yang sebelumnya tidak termanfaatkan. Dalam jangka panjang, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi model pemberdayaan masyarakat yang replikatif dan berkelanjutan, serta mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya SDG 12 tentang Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab serta SDG 5 tentang Kesetaraan Gender dan Pemberdayaan Perempuan.

BAHAN DAN METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) ini menggunakan pendekatan partisipatif berbasis pemberdayaan masyarakat (*community-based empowerment approach*) yang berorientasi pada solusi nyata terhadap permasalahan mitra. Pendekatan ini dipilih karena dinilai paling efektif dalam mengoptimalkan keterlibatan masyarakat, meningkatkan pengetahuan,

serta membangun keterampilan secara berkelanjutan (Najamudin & Al Fajar, 2024; Adji et al., 2021). Program dirancang melalui beberapa tahapan yang saling berkesinambungan, meliputi: analisis situasi, perencanaan program, pelaksanaan kegiatan, evaluasi, serta tindak lanjut. Seluruh tahapan dilakukan secara kolaboratif antara tim pengabdian, pemerintah desa, dan kelompok masyarakat sasaran (terutama ibu-ibu PKK) di Desa Ciparay, Kecamatan Ciparay, Kabupaten Bandung, Jawa Barat.

Analisis Situasi dan Identifikasi Kebutuhan

Tahapan awal dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara mendalam, dan Focus Group Discussion (FGD) dengan perangkat desa, pengurus PKK, serta perwakilan warga. Tujuannya adalah untuk memperoleh gambaran menyeluruh mengenai kondisi eksisting, termasuk pola pengelolaan limbah rumah tangga, potensi lokal, kendala yang dihadapi, serta tingkat pengetahuan masyarakat mengenai pengolahan limbah. Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas warga belum melakukan pemilahan sampah organik dan anorganik, serta belum mengetahui potensi ekonomis dari limbah cangkang telur. Selain itu, ditemukan pula bahwa tingkat literasi digital dan keterampilan wirausaha masyarakat masih rendah, sehingga diperlukan pelatihan yang menyeluruh mulai dari aspek teknis, manajerial, hingga pemasaran.

Perencanaan Program dan Penyusunan Modul

Berdasarkan hasil identifikasi kebutuhan, tim pengabdian menyusun rencana kegiatan dan modul pelatihan yang relevan dengan kondisi masyarakat. Modul tersebut mencakup empat aspek utama: (1) edukasi tentang pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga dan konsep ekonomi sirkular; (2) pelatihan teknis pembuatan bubuk pembersih dari cangkang telur; (3) pengembangan keterampilan kewirausahaan, seperti penentuan harga, pengemasan, dan strategi branding; serta (4) literasi digital dan teknik pemasaran produk secara daring.

Pelaksanaan Kegiatan Pemberdayaan

Tahapan pelaksanaan kegiatan dilakukan dalam bentuk workshop, demonstrasi, praktik langsung, dan pendampingan intensif selama tiga bulan. Pelatihan dilakukan secara bertahap untuk memastikan setiap peserta memahami materi dengan baik dan mampu mempraktikkannya secara mandiri.

a. Workshop dan Edukasi Lingkungan

Tahap awal pelaksanaan berfokus pada peningkatan kesadaran masyarakat melalui seminar dan diskusi interaktif mengenai pentingnya pengelolaan limbah rumah tangga, dampaknya terhadap lingkungan, serta peluang ekonomi yang dapat dihasilkan.

b. Pelatihan Teknis

Peserta diajarkan cara mengolah cangkang telur menjadi bubuk pembersih peralatan rumah tangga melalui proses pencucian, pengeringan, penumbukan, dan penyaringan.

Selain itu, peserta juga mempelajari cara menambahkan bahan alami lain agar produk lebih efektif dan aman digunakan.

c. Pelatihan Kewirausahaan

Kegiatan dilanjutkan dengan pembekalan pengetahuan kewirausahaan, termasuk perhitungan biaya produksi, penetapan harga jual, pembuatan kemasan yang menarik, serta strategi promosi. Pendekatan *learning by doing* diterapkan agar peserta dapat langsung mempraktikkan keterampilan yang diperoleh.

d. Literasi Digital dan Pemasaran Online

Peserta diberikan pelatihan mengenai penggunaan media sosial dan platform e-commerce sebagai sarana promosi dan penjualan produk. Materi ini meliputi pembuatan konten digital, fotografi produk, dan teknik pemasaran digital sederhana.

Evaluasi dan Monitoring

Evaluasi dilakukan untuk mengukur efektivitas kegiatan serta dampaknya terhadap peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan motivasi peserta. Evaluasi dilakukan melalui tiga cara:

1. Observasi langsung, untuk menilai kemampuan peserta dalam mempraktikkan keterampilan yang diajarkan.
2. Kuesioner kepuasan dan wawancara, untuk memperoleh umpan balik terhadap materi, metode, dan fasilitator.
3. Tindak Lanjut dan Keberlanjutan Program

Sebagai langkah keberlanjutan, tim PkM membentuk kelompok usaha bersama (KUB) yang dikelola oleh ibu-ibu PKK. Kelompok ini bertugas memproduksi dan memasarkan produk secara kolektif agar memiliki daya saing yang lebih kuat di pasar. Tim pengabdian juga menjalin kemitraan dengan dinas terkait dan pelaku UMKM lokal untuk mendukung pengembangan usaha ke tahap komersial.

Secara keseluruhan, metode yang digunakan dalam kegiatan PkM ini bersifat komprehensif, partisipatif, dan berkelanjutan, karena tidak hanya berfokus pada pemberian keterampilan teknis, tetapi juga pada penguatan kapasitas kewirausahaan dan literasi digital. Pendekatan ini diharapkan mampu menciptakan transformasi perilaku masyarakat dalam mengelola limbah rumah tangga serta membuka peluang ekonomi baru yang berkontribusi terhadap peningkatan kesejahteraan keluarga.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) di Desa Ciparay menghasilkan sejumlah temuan penting yang menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pengetahuan, keterampilan, dan motivasi perempuan desa dalam mengelola limbah cangkang telur menjadi produk pembersih ramah lingkungan. Temuan utama menunjukkan bahwa sebelum intervensi, sebagian besar peserta belum memahami nilai ekonomis limbah cangkang telur dan belum memiliki keterampilan teknis

dalam pengolahannya. Setelah mengikuti serangkaian workshop, pelatihan teknis, dan pendampingan, peserta mampu memproduksi bubuk pembersih berbahan dasar cangkang telur dengan kualitas yang baik. Pelatihan berbasis praktik (*hands-on training*) dapat meningkatkan kompetensi teknis masyarakat secara signifikan dalam waktu relatif singkat (Sapci & Sapci, 2017; Maknuni et al., 2025).

Selain itu, peningkatan literasi mengenai ekonomi sirkular juga terlihat dari hasil evaluasi, di mana peserta menunjukkan pemahaman baru mengenai prinsip *reduce*, *reuse*, dan *recycle* sebagai strategi pengelolaan limbah berkelanjutan. Berdasarkan hasil kuesioner pra dan pasca pelatihan, pengetahuan peserta mengenai konsep ekonomi sirkular meningkat dari skor rata-rata 41,2 menjadi 76,3 (naik 85,3%), sementara pemahaman mereka mengenai potensi ekonomi limbah cangkang telur meningkat dari 32% peserta menjadi 72% peserta yang menjawab pertanyaan terkait dengan benar. Hasil survei kepuasan yang disebarkan kepada 22 peserta menunjukkan skor kepuasan rata-rata sebesar 87,7 poin terkait isi pelatihan, metode, dan fasilitator. Hasil wawancara mendalam dengan para peserta juga menunjukkan bahwa mereka merasa lebih percaya diri dalam mengelola limbah rumah tangga dan tertarik untuk melanjutkan kegiatan produksi secara berkelompok.

Produk utama yang dihasilkan dari kegiatan ini adalah bubuk pembersih peralatan rumah tangga berbasis cangkang telur. Secara terminologis, produk ini merupakan inovasi sederhana yang mengadopsi model *value-added waste conversion*, yaitu pendekatan perubahan limbah menjadi komoditas bernilai ekonomis. Secara spesifikasi, bubuk pembersih ini memiliki karakteristik fisik berupa tekstur halus hasil penyaringan berulang dan kandungan kalsium karbonat (CaCO_3) yang berfungsi sebagai agen abrasif alami. Model inovasi ini selaras dengan konsep *household-scale circular product innovation* (Geissdoerfer et al., 2020), yang menekankan transformasi limbah rumah tangga menjadi produk baru dengan nilai guna tinggi (Hajam et al., 2024). Selain itu, prototipe produk yang dihasilkan menunjukkan efektivitas dalam membersihkan kerak pada peralatan dapur tanpa menimbulkan goresan.

Keunggulan utama dari produk ini adalah sifatnya yang ramah lingkungan dan mudah diproduksi oleh warga dengan peralatan rumah tangga sederhana, sehingga sesuai dengan kondisi sosial dan ekonomi masyarakat Desa Ciparay. Kelebihan lain adalah peluang pemasaran yang cukup tinggi, karena produk pembersih memiliki permintaan stabil di pasar lokal dan digital. Namun demikian, terdapat pula beberapa keterbatasan. Kualitas produk sangat bergantung pada proses pengeringan dan penumbukan, jika tidak dilakukan dengan benar, hasil bubuk menjadi kurang halus dan kurang efektif. Selain itu, daya saing produk masih perlu ditingkatkan melalui inovasi aroma, pengembangan kemasan yang lebih profesional, serta standarisasi takaran produksi.

Keterbatasan ini sejalan dengan temuan Sasongko et al. (2025) yang menyatakan bahwa keberhasilan UMKM berbasis limbah sangat dipengaruhi oleh konsistensi kualitas produk dan dukungan teknologi sederhana.

Dari sisi rekayasa sosial-budaya, kegiatan ini memunculkan perubahan perilaku masyarakat dalam memandang limbah sebagai sumber daya potensial. Hal ini merupakan proses *social engineering* yang terlihat dari terbentuknya kebiasaan baru dalam pengumpulan cangkang telur serta meningkatnya motivasi perempuan untuk terlibat dalam kegiatan ekonomi produktif. Perubahan ini mendukung temuan studi sebelumnya yang menyatakan bahwa pemberdayaan perempuan melalui pelatihan berbasis lingkungan dapat meningkatkan keberdayaan sosial dan ekonomi secara simultan (Rahman et al., 2021). Dokumentasi kegiatan berupa foto pelatihan pada Gambar 1 dan proses produksi pada Gambar 2 menguatkan adanya partisipasi aktif peserta dan menunjukkan penguasaan keterampilan yang semakin baik.



Gambar 1. Kegiatan pelatihan PKM



Gambar 2. Proses produksi limbah cangkang telur

Tingkat kesulitan pelaksanaan kegiatan umumnya berada pada tahap awal, terutama dalam mengubah pola pikir masyarakat terkait pengelolaan limbah dan meningkatkan keterampilan teknis peserta yang beragam. Tantangan juga muncul pada proses produksi, seperti memastikan konsistensi kualitas bubuk dan mengatasi keterbatasan peralatan. Namun, hambatan tersebut dapat diatasi melalui pendampingan intensif dan metode pembelajaran berbasis praktik yang mudah dipahami. Dari sisi peluang, kegiatan ini memiliki prospek keberlanjutan yang tinggi. Terbentuknya Wirausaha Baru Mandiri dalam bentuk Kelompok Usaha Bersama (KUB), peningkatan kemampuan pemasaran digital, serta adanya dukungan perangkat desa membuka jalan bagi pengembangan produk ke tahap komersial. Secara keseluruhan, temuan kegiatan menunjukkan bahwa pendekatan berbasis ekonomi sirkular dan pemberdayaan perempuan terbukti efektif dalam meningkatkan kemandirian ekonomi sekaligus mengurangi limbah rumah tangga secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) yang berfokus pada pemanfaatan limbah cangkang telur sebagai produk ramah lingkungan berbasis ekonomi sirkular berhasil memberikan dampak positif terhadap peningkatan kapasitas dan kemandirian ekonomi perempuan Desa Ciparay. Pelaksanaan kegiatan berbasis pemberdayaan dan partisipasi aktif menunjukkan bahwa kelompok perempuan memiliki potensi besar untuk mengembangkan keterampilan teknis pengolahan limbah menjadi produk bernilai tambah. Hasil evaluasi menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta mengenai konsep ekonomi sirkular, teknik pengolahan limbah cangkang telur, serta kemampuan kewirausahaan dan pemasaran digital. Produk bubuk pembersih berbahan dasar cangkang telur yang dihasilkan tidak hanya berfungsi sebagai solusi alternatif pengelolaan limbah rumah tangga, tetapi juga berpeluang menjadi komoditas usaha mikro yang mendukung peningkatan pendapatan keluarga. Temuan ini memperkuat hasil penelitian sebelumnya bahwa pemberdayaan melalui pelatihan berbasis limbah dapat meningkatkan literasi lingkungan dan kapasitas ekonomi masyarakat secara signifikan. Secara keseluruhan, kegiatan PKM ini telah memenuhi tujuan untuk mengurangi limbah organik, meningkatkan kemampuan teknis peserta, serta mendorong terbentuknya kelompok usaha berbasis masyarakat yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana menyampaikan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada Fakultas Pendidikan Ekonomi dan Bisnis Universitas Pendidikan Indonesia atas dukungan pendanaan hibah (nomor kontrak: T-5480/UN40.A7/AM.02.01/2025) yang memungkinkan kegiatan ini terlaksana dengan baik. Ungkapan terima kasih juga

diberikan kepada Pemerintah Desa Ciparay selaku mitra pelaksana yang telah memberikan dukungan penuh selama proses kegiatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar, I. R., Maniruzzaman, K. M., Dano, U. L., AlShihri, F. S., AlShammari, M. S., Ahmed, S. M. S., ... & Alrawaf, T. I. (2022). Environmental sustainability impacts of solid waste management practices in the global South. *International journal of environmental research and public health*, 19(19), 12717. <https://doi.org/10.3390/ijerph191912717>
- Adji, R., Herdiansyah, H., & Rezasyah, T. (2021). Assistance of the Youth Organization Community in the Construction of an Integrated Road as an Artificial Recharge for the Slopes of Mount Manglayang through a Participatory Action-Research Approach in Babakan Cikeruh Village. *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(2), 329-360. <https://doi.org/10.29062/engagement.v5i2.679>
- Geissdoerfer, M., Pieroni, M. P. P., Pigosso, D. C. A., & Soufani, K. (2020). Circular business models: A review. *Journal of Cleaner Production*, 277, 123741. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.123741>
- Hajam, Y. A., Kumar, R., & Neelam. (2024). Value addition to waste for circular economy and sustainable development. In *Zero waste management technologies* (pp. 137-170). Cham: Springer Nature Switzerland.
- Hoornweg, D., & Bhada-Tata, P. (2012). What a waste: A global review of solid waste management. World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/17388>
- Kaza, S., Yao, L., Bhada-Tata, P., & Van Woerden, F. (2018). What a waste 2.0: A global snapshot of solid waste management to 2050. World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-1329-0>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia. (2022). Laporan kinerja pengelolaan sampah nasional 2022. KLHK.
- Landim, K. M. O., Ceglia, D., Lopes Junior, E. P., & Lima, S. H. D. O. (2025). A systematic review of urban solid waste management to mitigate greenhouse gas emissions: a quantitative and qualitative approach. *Sustainable Development*, 33(5), 7474-7512. <https://doi.org/10.1002/sd.3510>
- Maknuni, J., Masitah, M., & Wiriani, E. (2025). Transformasi Literasi Digital Mahasiswa Baru melalui Pelatihan Komputer Dasar Interaktif. *PASAI: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 4(1), 19-24. <https://doi.org/10.58477/pasai.v4i1.342>
- Morsy, A. M., El-Sheikh, S. M., Salahuddin, N. A., El-Sherbiny, S., El-Maghraby, A., & Al-Khalaf, A. A. (2020). Utilizing eggshell waste as a source of calcium carbonate in environmental applications: A review. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 8(5), 104481. <https://doi.org/10.1016/j.jece.2020.104481>
- Najamudin, F., & Al Fajar, A. H. (2024). Pemberdayaan masyarakat berbasis sumber daya lokal melalui

- pendekatan abcd untuk mencapai sdg 1: tanpa kemiskinan. *Focus: Jurnal Pekerjaan Sosial*, 2(2), 142-158.
- Quartey, E. K., Nyamah, E. Y., & Charnor, I. T. (2025). Waste management practices and environmental sustainability performance: does institutional pressure matter?. *Journal of Responsible Production and Consumption*, 2(1), 345-374.
- Rahman, N. A., Abdullah, S., & Mohamed, S. (2021). Women empowerment through household waste-based entrepreneurship: Impacts on income and environmental awareness. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 11(4), 1123-1137. <https://doi.org/10.6007/IJARBS/v11-i4/9723>
- Sapci, A. H., & Sapci, H. A. (2017). The effectiveness of hands-on health informatics skills exercises in the multidisciplinary smart home healthcare and health informatics training laboratories. *Applied clinical informatics*, 8(04), 1184-1196. <https://doi.org/10.4338/ACI-2017-08-RA-0136>
- Sasongko, M. I. N., Santi, F., Herawati, A. S., & Na'im Azhar, M. (2025, December). Diversifikasi Produk UMKM PASS Nanas Berbasis Limbah Nanas Melalui Penerapan Teknologi Tepat Guna. In *Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat 2025* (pp. 89-99).
- Seikh, Z., Mallick, M. A., Gazi, A. S., & Sekh, M. (2025). An overview of utilization of egg shell wastes: a transformation from waste to wealth. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series D*, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s40033-024-00856-9>
- Tim Pengabdian Desa Ciparay. (2025). Wawancara dengan perangkat desa dan ketua PKK Desa Ciparay. Dokumentasi internal tidak dipublikasikan.
- Younas, K., Afzaal, M., Saeed, F., Shankar, A., Kumar Bishoyi, A., Khare, N., ... & Islam, F. (2025). A mini-review on egg waste valorization. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 105(5), 2748-2754. <https://doi.org/10.1002/jsfa.13953>