

## QUADRUPLE HELIX: TRANSFORMASI PENGELOLAAN SAMPAH RUMAH TANGGA SEBAGAI UPAYA SADAR LINGKUNGAN

Rasyid Zuhdi<sup>1</sup>, Wahyu Prasetya Rama<sup>2</sup>, Almas Roaina<sup>3</sup>, Tamara Amanda<sup>4</sup>, Rassy Nur Atika<sup>5</sup>, Vini Amelia<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Pendidikan IPA, FKIP, Universitas Sutan Ageng Tirtayasa

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Metalurgi, Fakultas Teknik, Universitas Sutan Ageng Tirtayasa

<sup>3,4</sup> Program Studi Ilmu Hukum, Fakultas Hukum, Universitas Sutan Ageng Tirtayasa

<sup>5</sup> Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Sutan Ageng Tirtayasa

<sup>6</sup> Program Studi Agribisnis, Fakultas Pertanian, Universitas Sutan Ageng Tirtayasa

e-mail: rasyid.zuhdi@untirta.ac.id

### Abstrak

Sampai saat ini pengelolaan sampah masih menjadi permasalahan di beberapa wilayah terutama dikarenakan kurangnya kesadaran masyarakat terkait dengan lingkungan, keterbatasan pengetahuan serta belum optimalnya sistem pengelolaan sampah yang tersedia. Kondisi tersebut dapat berdampak terhadap penurunan kualitas lingkungan dan kesehatan masyarakat. Salah satu sasaran wilayah terletak di Kecamatan Umbul Tanjung, Kabupaten Serang, Provinsi Banten dengan wilayah geografis berupa lanskap perbukitan kawasan perdesaan serta sebagian masyarakat berprofesi sebagai petani. Kegiatan pengabdian di masyarakat ini memiliki tujuan untuk memberikan edukasi dan meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan sampah sebagai upaya sadar lingkungan. Kegiatan ini menggunakan pendekatan Quadruple Helix dimana terdapat kolaborasi antara pemerintah desa, bumdes, masyarakat dan akademisi. Kegiatan dilakukan secara partisipatif dengan melibatkan masyarakat sebagai mitra utama dalam setiap tahapan kegiatan. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan kesadaran lingkungan masyarakat, yang tercermin dari 88% responden peduli terhadap kebersihan lingkungan dan 64% responden mulai menerapkan pemilahan sampah rumah tangga, serta didukung oleh minat masyarakat dalam menerapkan inovasi pengelolaan sampah berkelanjutan seperti ecobrick (74%) dan rocket stove (69%). Kegiatan ini memberikan bukti bahwa pendekatan secara edukatif memberikan dampak positif dalam mendorong pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Kegiatan ini dapat menjadi model pemberdayaan masyarakat untuk menciptakan lingkungan bersih, sehat dan berkelanjutan.

**Kata kunci:** Quadruple Helix, Pengelolaan Sampah, Sadar Lingkungan

### Abstract

Waste management remains a persistent problem in many regions, primarily due to low levels of environmental awareness among communities, limited knowledge, and the suboptimal availability of waste management systems. These conditions may lead to a decline in environmental quality and pose risks to public health. One of the target areas of this community engagement programme is located in Umbul Tanjung Sub-district, Serang Regency, Banten Province, which is characterised by a hilly rural landscape, with the majority of residents working as farmers. This community engagement activity aims to provide education and enhance public awareness of the importance of waste management as part of environmental awareness efforts. The programme adopts a Quadruple Helix approach, involving collaboration among village government, village-owned enterprises (BUMDes), the community, and academics. Activities were conducted using a participatory approach, positioning the community as the main partner at every stage of implementation. The results indicate an increase in environmental awareness among community members, as reflected by 88% of respondents expressing concern for environmental cleanliness and 64% of respondents beginning to practise household waste segregation. This improvement is further supported by community interest in adopting sustainable waste management innovations, such as ecobrick (74%) and rocket stove (69%). These findings demonstrate that an educational-based approach has a positive impact on encouraging community-based waste management. Furthermore, this programme may serve as a model for community empowerment in creating a clean, healthy, and sustainable environment.

**Keywords:** Quadruple Helix, Waste Management, Environmental Awareness

## PENDAHULUAN

Permasalahan sampah hingga saat ini masih menjadi isu lingkungan dan kesehatan masyarakat yang serius. Tidak hanya di perkotaan saja, namun juga dapat ditemukan di wilayah perdesaan. Peningkatan jumlah penduduk, perubahan pola konsumsi, serta keterbatasan sistem pengelolaan menyebabkan timbunan sampah terus bertambah dan tidak tertangani secara optimal (Wikurendra, Csonka, Nagy, & Nurika, 2024). Sampah yang tidak dikelola dengan baik berpotensi mencemari tanah dan air, menimbulkan bau tidak sedap, serta menjadi sumber berbagai penyakit yang berdampak langsung pada kualitas hidup masyarakat (Fardi, Dardin, & Sudirman, 2025).

Pengelolaan sampah merupakan tanggung jawab bersama antara pemerintah, masyarakat, dan pemangku kepentingan lainnya. Kolaborasi bersama sangat diperlukan untuk mencapai pengelolaan yang baik. Namun, dalam praktiknya masih dijumpai berbagai kendala yang menghambat pengelolaan sampah secara efektif. Rendahnya kesadaran dan kepedulian masyarakat terhadap kebersihan lingkungan, keterbatasan pengetahuan dan keterampilan dalam memilah serta mengolah sampah, serta belum optimalnya sistem dan fasilitas pengelolaan sampah di tingkat desa menjadi faktor utama yang memperparah permasalahan tersebut (Putri, Jabbar, & Lubis, 2025). Kebiasaan membuang sampah sembarangan dan anggapan bahwa sampah sepenuhnya menjadi urusan pemerintah turut memperkuat persoalan pengelolaan sampah di masyarakat, pola pikir seperti ini sudah dianggap menjadi hal lumrah di beberapa tempat.

Dampak dari pengelolaan sampah yang tidak memadai tidak hanya dirasakan pada aspek lingkungan, tetapi juga pada aspek kesehatan dan sosial (Aminarti, Fajriah, Claudiya, Hutabarat, & Marbun, 2025). Pencemaran tanah dan air akibat sampah rumah tangga dapat menurunkan kualitas lingkungan permukiman dan mengganggu kenyamanan masyarakat. Selain itu, timbunan sampah berpotensi menjadi sumber sarang penyakit, seperti lalat dan tikus, yang meningkatkan risiko gangguan kesehatan, khususnya bagi kelompok rentan (Prajaningtyastiti & Pawenang, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengelolaan sampah yang buruk merupakan persoalan mendesak yang perlu ditangani secara sistematis dan berkelanjutan.

Kecamatan Umbul Tanjung, Kabupaten Serang, Provinsi Banten merupakan wilayah perdesaan dengan karakteristik geografis berupa lanskap perbukitan dan sebagian besar penduduk bermata pencaharian sebagai petani. Kondisi geografis dan sosial tersebut memiliki implikasi terhadap pola pengelolaan sampah di tingkat rumah tangga. Jarak permukiman yang saling berjauhan, keterbatasan akses layanan persampahan, serta minimnya fasilitas pendukung menyebabkan sampah rumah tangga umumnya dibuang di pekarangan, dibakar, atau ditimbun tanpa proses pemilahan. Praktik tersebut berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan dan menurunkan kualitas kesehatan masyarakat.



Gambar 1. Lokasi Desa Umbul Tanjung dengan Lanskap Perbukitan



Gambar 2. Kondisi Lokasi Pembuangan Akhir

Berdasarkan hasil observasi awal, permasalahan pengelolaan sampah di wilayah ini ditandai dengan belum adanya sistem pengelolaan sampah terpadu, rendahnya praktik pemilahan sampah sejak dari sumber, serta minimnya peran kelembagaan desa dalam mengoordinasikan pengelolaan sampah. Kesadaran kolektif masyarakat terhadap pentingnya kebersihan lingkungan juga masih tergolong rendah, sehingga upaya pengelolaan sampah yang ada belum berjalan secara optimal dan berkelanjutan. Pengelolaan sampah yang efektif tidak dapat dilakukan secara top-down semata, melainkan memerlukan pendekatan berbasis masyarakat yang menekankan partisipasi aktif warga. Keterlibatan masyarakat sejak tahap perencanaan hingga pelaksanaan menjadi kunci dalam mendorong perubahan perilaku dan membangun rasa tanggung jawab bersama terhadap lingkungan (Nainggolan, Lodan, & Salsabila, 2023). Edukasi lingkungan yang berkelanjutan berperan penting dalam meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai dampak sampah serta mendorong praktik pengelolaan sampah yang ramah lingkungan. Program edukasi pengelolaan sampah bisa menggunakan pendekatan berbasis kearifan lokal untuk meningkatkan pengetahuan, kesadaran, dan keterampilan siswa dalam pengelolaan sampah yang berkelanjutan sehingga berdampak positif pada perilaku pro-lingkungan (Rezeki et al., 2024)

Dalam konteks tersebut, pendekatan Quadruple Helix dipandang sebagai strategi yang relevan untuk memperkuat pengelolaan sampah berbasis komunitas. Quadruple Helix merupakan sebuah model inovasi yang memperluas Triple Helix dengan memasukkan civil society sebagai aktor keempat yang berkolaborasi bersama pemerintah, industri dan akademik dalam proses inovasi dan pengetahuan (Cai & Lattu, 2022). Pendekatan ini menekankan kolaborasi antara pemerintah desa, badan usaha milik desa (BUMDes), masyarakat, dan akademisi dalam merancang serta mengimplementasikan program pengelolaan sampah yang berkelanjutan (Sitoresmi & Karmilah, 2025). Sinergi multipihak memungkinkan penguatan kapasitas kelembagaan, peningkatan pengetahuan masyarakat, serta keberlanjutan program melalui dukungan kebijakan dan inovasi.

Meskipun demikian, kolaborasi multipihak dalam pengelolaan sampah di tingkat desa masih belum optimal dan program edukasi yang berkelanjutan masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan suatu model pengelolaan sampah berbasis masyarakat dengan pendekatan Quadruple Helix yang tidak hanya menyelesaikan permasalahan lokal, tetapi juga dapat direplikasi di wilayah perdesaan lain dengan karakteristik serupa. Kegiatan ini bertujuan untuk meningkatkan kesadaran dan perubahan perilaku masyarakat dalam pengelolaan sampah, memperkuat peran kelembagaan desa dan BUMDes, serta mendorong terwujudnya sistem pengelolaan sampah yang berkelanjutan. Melalui pendekatan partisipatif dan kolaboratif, diharapkan tercipta lingkungan permukiman yang bersih, sehat, dan tertata secara berkelanjutan.

## METODE

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan Quadruple Helix sebagai kerangka utama dalam penyelesaian permasalahan pengelolaan sampah di tingkat desa. Pendekatan ini menekankan kolaborasi dan sinergi antara empat aktor utama, yaitu akademisi, pemerintah desa, dunia usaha (BUMDes), dan masyarakat, yang dilibatkan secara aktif sejak tahap perencanaan, pelaksanaan, hingga evaluasi kegiatan. Pendekatan Quadruple Helix dipilih karena permasalahan pengelolaan sampah bersifat kompleks dan tidak dapat diselesaikan secara parsial oleh satu pihak saja.

Implementasi pendekatan Quadruple Helix dalam kegiatan ini dilakukan melalui pembagian peran dan tanggung jawab yang jelas pada masing-masing aktor. Akademisi berperan sebagai

perancang program, penyedia dasar keilmuan, serta pendamping dalam proses edukasi, pelatihan, dan evaluasi kegiatan pengelolaan sampah. Pemerintah desa berperan sebagai fasilitator dan pengambil kebijakan yang mendukung keberlangsungan program, termasuk dalam penguatan kelembagaan dan integrasi pengelolaan sampah ke dalam program pembangunan desa. BUMDes berperan sebagai pengelola dan penggerak aspek ekonomi dari pengelolaan sampah, khususnya dalam pemanfaatan sampah bernilai ekonomi. Sementara itu, masyarakat berperan sebagai subjek utama yang terlibat langsung dalam pelaksanaan kegiatan, mulai dari pemilahan sampah hingga penerapan praktik pengelolaan sampah di tingkat rumah tangga.



Gambar 3. Skema Quadruple Helix

Pendekatan Quadruple Helix dioperasionalkan melalui beberapa metode kegiatan yang saling terintegrasi, yaitu:

1. Pendidikan masyarakat, yang bertujuan meningkatkan pemahaman dan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan sampah berkelanjutan serta dampaknya terhadap lingkungan dan kesehatan.
2. Penerapan ipteks, yang dilakukan melalui transfer pengetahuan dan penerapan konsep serta teknologi sederhana dalam pengelolaan dan pemanfaatan sampah sesuai dengan kondisi lokal.
3. Pelatihan, yang disertai dengan demonstrasi dan percontohan untuk meningkatkan keterampilan praktis masyarakat dan pengelola BUMDes dalam pengolahan sampah bernilai ekonomi.
4. Mediasi, yang dilaksanakan oleh tim pengabdian untuk memperkuat koordinasi, komunikasi, dan kesepahaman antaraktor dalam kerangka kolaborasi Quadruple Helix.
5. Penguatan, yang dilakukan melalui pendampingan terhadap pemerintah desa dan BUMDes dalam penguatan kebijakan, kelembagaan, serta keberlanjutan program pengelolaan sampah.

Selain pelaksanaan kegiatan edukasi dan pendampingan berbasis pendekatan Quadruple Helix, kegiatan pengabdian ini juga dilengkapi dengan survei perilaku masyarakat untuk memperoleh gambaran awal dan evaluasi terhadap perubahan pengetahuan, sikap, dan praktik pengelolaan sampah di tingkat rumah tangga. Survei dilakukan menggunakan instrumen angket terstruktur yang disusun oleh tim pengabdian dan dibagikan kepada masyarakat peserta kegiatan. Angket tersebut memuat beberapa aspek utama, meliputi: pemahaman dasar pengelolaan sampah, sikap dan kesadaran lingkungan, praktik pengelolaan sampah sehari-hari, ketersediaan fasilitas pengelolaan sampah, pemahaman terhadap inovasi ecobrick dan rocket stove, serta minat dan keberlanjutan program pengelolaan sampah. Instrumen angket menggunakan skala Likert empat tingkat, yaitu sangat tidak setuju, tidak setuju, setuju, dan sangat setuju, untuk mengukur tingkat persetujuan responden terhadap setiap pernyataan. Selain pertanyaan tertutup, angket juga dilengkapi dengan pertanyaan terbuka guna menggali secara kualitatif kendala, persepsi, dan saran masyarakat terkait pengelolaan sampah di lingkungan desa. Data hasil survei kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mendukung pemaparan hasil kegiatan pengabdian serta mengevaluasi efektivitas pendekatan edukatif dan partisipatif yang diterapkan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan Quadruple Helix dalam kegiatan pengabdian ini dilakukan melalui langkah yang saling terintegrasi dan dilaksanakan secara bertahap di Desa Umbul Tanjung, Kabupaten Serang.

Pendekatan ini menempatkan masyarakat sebagai subjek utama kegiatan, dengan dukungan akademisi, pemerintah desa, dan BUMDes sebagai mitra strategis dalam menyelesaikan permasalahan pengelolaan sampah di tingkat desa.

#### 1. Pendidikan Masyarakat

Tahap awal kegiatan difokuskan pada pendidikan masyarakat melalui diskusi kelompok yang melibatkan warga desa dan perangkat desa. Kegiatan ini bertujuan meningkatkan pemahaman dasar masyarakat mengenai jenis-jenis sampah, dampak lingkungan dan kesehatan akibat pengelolaan sampah yang tidak tepat, serta pentingnya pengelolaan sampah secara berkelanjutan. Penyuluhan dilaksanakan secara interaktif dengan memanfaatkan contoh-contoh permasalahan sampah yang sehari-hari dihadapi oleh masyarakat Desa Umbul Tanjung. Melalui pendekatan ini, masyarakat didorong untuk menyadari bahwa permasalahan sampah bukan hanya persoalan kebersihan, tetapi juga berkaitan erat dengan kesehatan dan kualitas lingkungan permukiman. Sebagai luaran dari tahap pendidikan masyarakat, kegiatan ini menghasilkan pembuatan dan pemasangan papan informasi mengenai waktu penguraian sampah di lingkungan. Papan informasi tersebut memuat estimasi lama waktu penguraian berbagai jenis sampah, seperti plastik, kaleng, kaca, dan sampah organik, yang disajikan secara visual dan mudah dipahami oleh masyarakat. Keberadaan papan ini berfungsi sebagai media edukasi berkelanjutan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat bahwa sampah, khususnya sampah anorganik, membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai secara alami, sehingga diperlukan perubahan perilaku dalam membuang dan mengelola sampah sejak dari sumbernya.



Gambar 4. Papan Edukasi Lama Waktu Penguraian Sampah

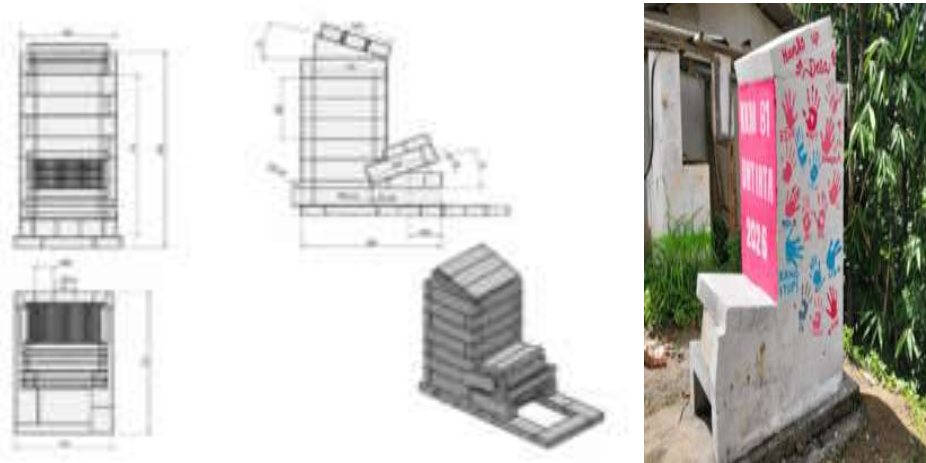
#### 2. Penerapan Ipteks

Setelah tahap pendidikan masyarakat, kegiatan dilanjutkan dengan penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi (ipteks) yang disesuaikan dengan kondisi lokal desa. Dalam konteks ini, penerapan ipteks dimaksudkan tidak hanya untuk memberikan pengetahuan teoritis, tetapi juga memperkenalkan teknologi yang nyata, sederhana, dan dapat dijalankan oleh masyarakat setempat dengan dukungan tim pengabdian. Salah satu teknologi yang dikenalkan adalah pembuatan ecobrick dari sampah anorganik, yakni teknik pemaduan sampah plastik dan limbah anorganik lainnya (seperti plastik kemasan, bungkus makanan, dan sejenisnya) ke dalam botol plastik kosong yang bersih dan dipadatkan hingga padat. Dengan menggunakan teknik pengolahan sampah menjadi ecobrick, volume sampah dapat berkurang secara signifikan serta lebih fungsional (Dalimunthe, Rembune, Febriani, & Aida, 2023). Produk ecobrick ini dapat digunakan sebagai bahan bangunan ringan, material hardscape, atau diintegrasikan dalam kegiatan kreatif lainnya, sekaligus mengurangi volume sampah yang tidak terurai di lingkungan desa.



Gambar 5. Produk Ecobrick digunakan sebagai Rak Buku

Selain itu, tim juga memperkenalkan teknologi pembakaran terkontrol menggunakan incinerator sebagai metode pemusnahan limbah yang tidak bisa diolah secara material, terutama sisa sampah yang sulit terurai setelah pemilahan awal. Incinerator merupakan teknologi pembakaran termal yang melakukan oksidasi sampah pada suhu tinggi sehingga dapat mengurangi volume sampah secara signifikan sekaligus meminimalkan dampak lingkungan dibandingkan pembakaran terbuka yang tidak terkontrol (Muldiani et al., 2024). Dalam kegiatan ini, masyarakat dilatih tentang prinsip kerja incinerator, prosedur operasional yang aman, serta pentingnya pengendalian emisi agar pengelolaan sampah lebih efektif dan ramah lingkungan.



Gambar 6. Teknologi Incinerator untuk Pembakaran Terkontrol

Penerapan kedua teknologi ini dilakukan secara bertahap dan partisipatif, sehingga masyarakat tidak hanya memahami prinsipnya, tetapi juga memiliki keterampilan nyata dalam pengelolaan sampah berbasis ipteks. Ecobrick membantu masyarakat untuk melihat nilai tambah sampah anorganik, mengubahnya menjadi produk bernilai guna sekaligus mengurangi timbulan limbah plastik, sedangkan incinerator memberikan solusi teknis untuk limbah residu yang tersisa pasca-pemilahan, sehingga keseluruhan proses pengelolaan sampah menjadi lebih sistematis dan komprehensif.

### 3. Pelatihan

Tahap selanjutnya adalah pelatihan yang disertai dengan demonstrasi dan percontohan secara langsung. Pelatihan dilakukan untuk meningkatkan keterampilan praktis masyarakat dan pengelola BUMDes dalam pengelolaan sampah bernilai ekonomi. Dalam kegiatan ini, masyarakat dilibatkan secara aktif dalam praktik pemilahan sampah, pembuatan ecobrick, serta pengenalan penggunaan rocket stove sebagai alternatif pengelolaan sampah yang lebih aman dan efisien dibandingkan pembakaran konvensional. Pelatihan dilaksanakan secara bertahap dan didampingi oleh tim pengabdian, sehingga masyarakat memperoleh pengalaman langsung yang dapat diterapkan secara mandiri setelah kegiatan selesai.

### 4. Mediasi

Selain aspek teknis, kegiatan pengabdian ini juga menekankan pentingnya mediasi antar aktor dalam kerangka Quadruple Helix. Tim pengabdian berperan sebagai mediator yang memfasilitasi komunikasi dan koordinasi antara masyarakat, pemerintah desa, dan BUMDes. Mediasi dilakukan

melalui forum diskusi dan pertemuan koordinatif untuk menyamakan persepsi terkait peran dan tanggung jawab masing-masing pihak dalam pengelolaan sampah desa. Melalui proses mediasi ini, terbangun kesepakatan bersama bahwa pengelolaan sampah memerlukan komitmen kolektif dan tidak dapat diserahkan kepada satu pihak saja.

#### 5. Penguatan

Tahap akhir kegiatan difokuskan pada advokasi melalui pendampingan terhadap pemerintah desa dan BUMDes. Advokasi dilakukan untuk memperkuat aspek kelembagaan dan mendorong keberlanjutan program pengelolaan sampah di Desa Umbul Tanjung. Bentuk penguatan meliputi pendampingan dalam perumusan rencana tindak lanjut pengelolaan sampah, penguatan peran BUMDes sebagai pengelola kegiatan, serta dorongan agar pengelolaan sampah terintegrasi dengan program pembangunan desa. Melalui advokasi ini, diharapkan pengelolaan sampah tidak berhenti sebagai kegiatan sesaat, tetapi menjadi bagian dari sistem pengelolaan desa yang berkelanjutan.

Secara keseluruhan, rangkaian kegiatan tersebut menunjukkan bahwa pendekatan Quadruple Helix mampu diimplementasikan secara nyata di tingkat desa melalui sinergi antara pendidikan, teknologi, pelatihan, komunikasi antar aktor, dan penguatan kelembagaan. Pendekatan ini menjadi fondasi penting dalam mendorong perubahan perilaku masyarakat serta memastikan keberlanjutan pengelolaan sampah berbasis komunitas di Desa Umbul Tanjung. Hasil pengabdian menunjukkan adanya peningkatan pemahaman, sikap, dan praktik masyarakat dalam pengelolaan sampah setelah pelaksanaan program berbasis Quadruple Helix. Berdasarkan hasil angket evaluasi yang diberikan kepada peserta kegiatan, sebanyak 82% responden menyatakan setuju dan sangat setuju bahwa mereka memahami perbedaan sampah organik dan anorganik, serta 79% responden memahami dampak sampah yang tidak dikelola dengan baik terhadap lingkungan dan kesehatan. Temuan ini menunjukkan bahwa kegiatan pendidikan masyarakat dan penyuluhan yang dilakukan mampu meningkatkan pengetahuan dasar masyarakat mengenai pengelolaan sampah.

Peningkatan pemahaman tersebut diikuti oleh perubahan sikap dan kesadaran lingkungan. Hasil angket pada aspek sikap menunjukkan bahwa 88% responden menyatakan peduli terhadap kebersihan lingkungan, dan 85% responden menyadari bahwa pengelolaan sampah merupakan tanggung jawab bersama antara masyarakat dan pemerintah desa. Selain itu, 81% responden menyatakan bersedia mengubah kebiasaan sehari-hari demi mengurangi permasalahan sampah. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendekatan partisipatif yang diterapkan mampu mendorong kesadaran kolektif masyarakat, sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya yang menegaskan pentingnya edukasi lingkungan dalam membentuk perilaku prolingkungan.

Pada aspek praktik pengelolaan sampah, hasil angket menunjukkan adanya perbaikan meskipun belum sepenuhnya optimal. Sebanyak 64% responden menyatakan telah mulai memilah sampah rumah tangga sebelum dibuang. Namun demikian, masih terdapat 67% responden yang menyatakan bahwa sampah di lingkungan mereka sebelumnya belum dikelola dengan baik dan 62% responden mengakui bahwa sampah sering dibakar atau dibuang tanpa pengolahan khusus. Kondisi ini menegaskan bahwa perubahan praktik memerlukan waktu dan pendampingan berkelanjutan, terutama di wilayah perdesaan dengan keterbatasan fasilitas pengelolaan sampah.

Hasil angket pada aspek fasilitas menunjukkan bahwa 71% responden menyatakan fasilitas pengelolaan sampah di lingkungan mereka masih terbatas. Keterbatasan ini menjadi salah satu faktor penghambat dalam penerapan praktik pengelolaan sampah yang lebih baik. Oleh karena itu, peran pemerintah desa dan BUMDes dalam kerangka Quadruple Helix menjadi sangat penting, khususnya dalam penyediaan fasilitas dasar dan penguatan kelembagaan pengelolaan sampah, yang menyebutkan bahwa keterbatasan infrastruktur menjadi tantangan utama pengelolaan sampah di wilayah perdesaan.

Pada aspek pemahaman terhadap inovasi pengelolaan sampah, hasil angket menunjukkan bahwa 76% responden memahami pengertian dan manfaat ecobrick, serta 73% responden memahami cara pembuatannya. Selain itu, 78% responden memahami fungsi dan manfaat rocket stove, dan 80% responden menilai bahwa rocket stove lebih aman dan efisien dibandingkan pembakaran sampah secara konvensional. Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan difusi ipteks dan pelatihan yang dilakukan oleh tim pengabdian dan akademisi efektif dalam mentransfer pengetahuan dan keterampilan praktis kepada masyarakat.

Dari sisi keberlanjutan program, hasil angket menunjukkan bahwa 74% responden tertarik untuk menerapkan ecobrick secara mandiri, 69% responden bersedia menggunakan rocket stove, dan 77% responden bersedia mengajak warga lain untuk mengelola sampah dengan lebih baik. Secara kualitatif, jawaban terbuka responden menunjukkan bahwa kendala utama pengelolaan sampah meliputi keterbatasan fasilitas, kebiasaan lama masyarakat, serta kurangnya pendampingan berkelanjutan.

Namun demikian, mayoritas responden memberikan penilaian positif terhadap ecobrick dan rocket stove sebagai solusi pengelolaan sampah yang sederhana dan aplikatif.

Secara keseluruhan, hasil kuantitatif dan kualitatif tersebut menunjukkan bahwa pendekatan Quadruple Helix mampu memperkuat sinergi antaraktor dalam pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Keterlibatan akademisi berperan penting dalam peningkatan pengetahuan dan keterampilan, pemerintah desa dalam fasilitasi dan dukungan kebijakan, BUMDes dalam penguatan aspek ekonomi dan keberlanjutan, serta masyarakat sebagai pelaku utama perubahan. Temuan ini memperkuat konsep Quadruple Helix sebagai pendekatan kolaboratif yang efektif dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat (Carayannis & Campbell, 2012; Sastroprawiro et al., 2019).

## SIMPULAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menunjukkan bahwa penerapan pendekatan Quadruple Helix efektif dalam meningkatkan pemahaman, sikap, dan praktik masyarakat dalam pengelolaan sampah. Kolaborasi antara akademisi, pemerintah desa, BUMDes, dan masyarakat mampu mendorong perubahan pengetahuan dasar mengenai pengelolaan sampah, meningkatkan kesadaran lingkungan, serta memicu keterlibatan aktif masyarakat dalam praktik pengelolaan sampah di tingkat rumah tangga. Hasil kegiatan juga menunjukkan bahwa pendidikan masyarakat, difusi ipteks, dan pelatihan berperan penting dalam meningkatkan pemahaman masyarakat terhadap inovasi pengelolaan sampah, seperti ecobrick dan rocket stove. Meskipun demikian, perubahan praktik pengelolaan sampah belum sepenuhnya optimal, terutama akibat keterbatasan fasilitas dan kebiasaan lama masyarakat. Hal ini menegaskan perlunya pendampingan berkelanjutan serta dukungan kelembagaan yang lebih kuat dari pemerintah desa dan BUMDes. Secara keseluruhan, pendekatan Quadruple Helix terbukti mampu memperkuat sinergi antaraktor dan meningkatkan keberlanjutan program pengelolaan sampah berbasis masyarakat. Model kolaboratif ini berpotensi untuk direplikasi di wilayah perdesaan lain dengan karakteristik serupa, sebagai upaya mewujudkan lingkungan yang bersih, sehat, dan berkelanjutan melalui partisipasi aktif seluruh pemangku kepentingan.

## SARAN

Berdasarkan hasil kegiatan pengabdian ini, diperlukan penelitian dan pengabdian lanjutan untuk mengkaji efektivitas penerapan pengelolaan sampah berbasis masyarakat dalam jangka panjang, khususnya terkait konsistensi perubahan perilaku masyarakat. Penelitian selanjutnya juga disarankan untuk mengevaluasi penguatan aspek kelembagaan dan ketersediaan fasilitas pengelolaan sampah desa guna mendukung keberlanjutan program. Selain itu, pengembangan model kolaborasi Quadruple Helix dengan cakupan aktor dan inovasi yang lebih beragam perlu diteliti lebih lanjut agar dapat meningkatkan dampak sosial, lingkungan, dan ekonomi dari pengelolaan sampah di wilayah perdesaan.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sultan Ageng Tirtayasa melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) atas dukungan dan fasilitasi dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Tim Kuliah Kerja Mahasiswa (KKM) Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah berkontribusi aktif dalam pelaksanaan kegiatan di lapangan. Selain itu, penulis menyampaikan apresiasi kepada pemerintah Desa Umbul Tanjung, pengelola BUMDes, serta seluruh masyarakat Desa Umbul Tanjung atas kerja sama dan partisipasi yang sangat baik selama kegiatan berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aminarti, R., Fajriah, N., Claudiya, D. S., Hutabarat, I. T. U., & Marbun, S. F. (2025). Analisis dampak lingkungan dan sosial akibat penumpukan sampah di jalan sipirok area. *Jurnal Ilmiah Penelitian Mahasiswa*, 3(6), 174–183. <https://doi.org/https://doi.org/10.61722/jipm.v3i6.1597>
- Cai, Y., & Lattu, A. (2022). Triple Helix or Quadruple Helix : Which Model of Innovation to Choose for Empirical Studies ? *Minerva*, 60(2), 257–280. <https://doi.org/10.1007/s11024-021-09453-6>
- Dalimunthe, S., Rembune, Z., Febriani, N., & Aida, Z. (2023). Penggunaan Ecobrick dalam Upaya untuk Mengurangi Volume Limbah Sampah Plastik di Desa Pematang Johar Dusun XV. *JUTIN : Jurnal Teknik Industri Terintegrasi*, 6(4), 4–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.31004/jutin.v6i4.18794>
- Fardi, Dardin, & Sudirman. (2025). Edukasi Dampak Sampah terhadap Kesehatan Masyarakat dan

- Pengelolaan Sampah dengan Tepat Sesuai Syarat Kesehatan. *Jurnal GEMBIRA (Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 3(4), 1793–1798.
- Muldiani, R. F., Supriyanti, Y., Gantina, T. M., Hernita, N., Pratama, D., & Bandung, P. N. (2024). The Implementation Of Smoke Filter Technology For Handling Exhaust Gases From An Incinerator In Waste Processing. 10, 117–124. <https://doi.org/https://doi.org/10.30997/qh.v10i2.10805>
- Nainggolan, E. L., Lodan, K. T., & Salsabila, L. (2023). Menuju Keberlanjutan Lingkungan: Keterlibatan Masyarakat dalam Pengelolaan Sampah Kota Batam. *Publika: Jurnal Ilmu Administrasi Publik*, 9(2). <https://doi.org/10.25299/jiap.2023.13584>
- Prajaningtyastiti, Al. R., & Pawenang, E. T. (2023). Pengelolaan Sampah dengan Tingkat Kepadatan Lalat pada Tempat Penampungan Sementara (TPS). *Higeia Journal of Public Health Research and Development*, 7(1), 55–66. <https://doi.org/https://doi.org/10.15294/higeia.v7i1.56198>
- Putri, M. A., Jabbar, A., & Lubis, S. (2025). Pengaruh Kesadaran Masyarakat terhadap Efektivitas Pengelolaan Sampah di Desa Timoreng Panua Kecamatan Panca Rijang Kabupaten Sidenreng Rappang. *Jurnal Dinamika Pemerintahan*, 8(2), 1010–1021. <https://doi.org/https://doi.org/10.36341/jdp.v8i02.6687>
- Rezeki, T. I., Irwan, Sagala, R. W., Rabukit, Helman, & Muhajir. (2024). *Jurnal abdimas maduma*. 3(2), 9–19. <https://doi.org/https://doi.org/10.52622/jam.v3i2.290>
- Sitoresmi, N. A., & Karmilah, M. (2025). Pengelolaan Sampah Dengan Pendekatan Partisipasi Masyarakat. 3, 59–74. <https://doi.org/https://doi.org/10.61132/bumi.v3i1.709>
- Wikurendra, E. A., Csonka, A., Nagy, I., & Nurika, G. (2024). Urbanization and Benefit of Integration Circular Economy into Waste Management in Indonesia: A Review. *Circular Economy and Sustainability*, 4(2), 1219–1248. <https://doi.org/10.1007/s43615-024-00346-w>