



Pemberdayaan Masyarakat Berbasis Teknologi Tepat Guna melalui Integrasi Kompos Takakura, Black Soldier Fly (BSF), dan Larvasida Nabati dalam Pengelolaan Sampah Organik dan Pengendalian Vektor Penyakit

Winda Agustina¹, Yosef Pandai Lolan², Aisyah Nazwa Hapsari³, Astira Kosmawati⁴, Muhammad Farhan Nawawi⁵, Sandika Adiwiguna⁶, Deska Pati Pamungkas⁷, Julhak⁸, Endah Permatasari⁹, Rahma Dwi Putri¹⁰

¹⁻¹⁰ Bhakti Kencana University

*Penulis Korespondensi: 231fi04025@bku.ac.id

Abstract. Household organic waste remains a major challenge in Indonesia's environmental management. RW 05 Cikadut Village, Bandung, faces limitations in waste separation and processing, leading to pollution and health risks. This study introduces a novel empowerment model integrating Takakura composting, Black Soldier Fly (BSF) cultivation, and natural larvicide production. A quantitative pre-experimental design with a one group pretest-posttest approach was applied, involving 30 participants. Questionnaires measured changes in knowledge and attitudes before and after intervention. Results showed significant improvements in knowledge (good category increased from 26.7% to 100%; $p < 0.001$) and attitudes (positive rose from 16.7% to 100%; $p < 0.001$). The integrated model not only reduces waste but also fosters ecological awareness and economic potential. Therefore, this approach offers strong potential for replication as a sustainable, community-based waste management strategy.

Keywords: Takakura Compost, Black Soldier Fly, community empowerment, organic waste management, sustainable environment

Abstrak. Sampah organik rumah tangga masih menjadi tantangan utama dalam pengelolaan lingkungan di Indonesia. RW 05 Desa Cikadut, Kabupaten Bandung, menghadapi keterbatasan dalam pemilahan dan pengolahan sampah sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran dan risiko kesehatan. Penelitian ini menawarkan kebaruan melalui integrasi metode Kompos Takakura, budidaya *Black Soldier Fly* (BSF), dan pembuatan insektisida alami sebagai model pemberdayaan masyarakat. Desain penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif pre-eksperimental dengan rancangan *one group pretest-posttest*, melibatkan 30 responden. Instrumen berupa kuesioner digunakan untuk mengukur perubahan pengetahuan dan sikap sebelum dan sesudah intervensi. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada pengetahuan (kategori baik meningkat dari 26,7% menjadi 100%; $p < 0,001$) serta sikap positif (dari 16,7% menjadi 100%; $p < 0,001$). Model ini tidak hanya berorientasi pada reduksi timbulan sampah, tetapi juga membangun kesadaran ekologis dan potensi ekonomi. Dengan demikian, pendekatan ini berpeluang direplikasi sebagai strategi pengelolaan lingkungan berkelanjutan berbasis komunitas.

Kata kunci: Kompos Takakura, Black Soldier Fly, pemberdayaan masyarakat, pengelolaan sampah organik, lingkungan berkelanjutan

1. LATAR BELAKANG

Permasalahan sampah merupakan salah satu tantangan lingkungan global yang terus meningkat seiring pertumbuhan penduduk, urbanisasi, dan perubahan pola konsumsi masyarakat. Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2008, sampah merupakan sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Peningkatan aktivitas masyarakat dan urbanisasi menyebabkan volume sampah terus bertambah sehingga menjadi tantangan lingkungan yang memerlukan pengelolaan berkelanjutan. Pengelolaan sampah yang belum optimal menyebabkan pencemaran lingkungan, peningkatan emisi gas rumah kaca, serta berdampak terhadap kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, *Sustainable Development Goals* (SDGs) target 12.5 menekankan pentingnya pengurangan timbulan sampah melalui pencegahan, daur ulang, dan pemanfaatan kembali sebagai upaya mewujudkan pembangunan berkelanjutan.

Di Indonesia, pengelolaan sampah masih menjadi persoalan lingkungan yang memerlukan perhatian serius. Berdasarkan hasil analisis Melo (2023) yang mengacu pada data Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN), timbulan sampah di Indonesia pada tahun 2022 mencapai sekitar 35,9 juta ton atau setara dengan 98.427 ton per hari, namun hanya sekitar 62,54% yang berhasil dikelola. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa sektor rumah tangga merupakan penyumbang timbulan sampah terbesar, yaitu sekitar 38,4%, diikuti oleh sektor pasar sebesar 27,7%, dengan sampah organik sebagai komponen yang paling dominan. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan sampah organik, khususnya yang berasal dari rumah tangga, masih perlu ditingkatkan melalui penerapan teknologi yang sederhana, ekonomis, dan mudah diterapkan oleh masyarakat agar dapat mengurangi timbulan sampah sejak dari sumbernya sekaligus mendukung pengelolaan sampah yang berkelanjutan (Sudarta 2022).

Permasalahan tersebut juga ditemukan di RW 05 Desa Cikadut, Kecamatan Cimenyan, Kabupaten Bandung. Berdasarkan hasil survei pendahuluan yang dilakukan pada bulan November 2025, diketahui bahwa sebagian besar rumah tangga belum melakukan pemilahan dan pengolahan sampah organik secara optimal. Sampah masih dibakar atau dibuang ke sungai sehingga berpotensi mencemari lingkungan serta

meningkatkan risiko penyakit berbasis lingkungan. Selain menimbulkan pencemaran, kondisi lingkungan yang kurang terkelola juga berkontribusi terhadap berkembangnya tempat perindukan nyamuk *Aedes aegypti*, yang ditunjukkan dengan masih ditemukannya kasus Demam Berdarah Dengue (DBD) di beberapa RT. Oleh karena itu, pengelolaan sampah organik perlu diintegrasikan dengan upaya pengendalian vektor penyakit melalui penerapan teknologi yang mudah diterapkan oleh masyarakat. Di sisi lain, RW 05 memiliki potensi berupa kader kesehatan, tokoh masyarakat, dan budaya gotong royong yang dapat diberdayakan dalam mendukung pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan sampah organik berbasis masyarakat dapat menjadi strategi yang efektif dalam mengurangi timbulan sampah sekaligus meningkatkan nilai ekonomi limbah (Basir et al. 2023). Salah satu teknologi yang banyak dikembangkan adalah metode Kompos Takakura, yaitu teknik pengomposan aerob yang mudah diterapkan pada skala rumah tangga karena menggunakan peralatan sederhana, biaya yang relatif rendah, serta mampu mempercepat proses dekomposisi bahan organik dibandingkan metode konvensional (Husna et al. 2023). Penerapan metode ini juga terbukti mampu meningkatkan pengetahuan dan partisipasi masyarakat dalam mengelola sampah organik melalui kegiatan edukasi dan pendampingan (Murniati, Irawati, and Rohman 2021). Selain metode Takakura, pemanfaatan larva *Black Soldier Fly* (BSF) (*Hermetia illucens*) menjadi salah satu inovasi pengelolaan sampah organik yang semakin banyak diterapkan di Indonesia. Larva BSF memiliki kemampuan mengurai sampah organik secara cepat sehingga mampu menurunkan volume sampah sekaligus menghasilkan biomassa yang bernilai ekonomi sebagai pakan ternak serta residu (*frass*) yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik (Ramadhan, Arifin, and Jumiati 2022). Di sisi lain, upaya pengendalian penyakit berbasis lingkungan juga terus dikembangkan melalui penggunaan larvasida nabati. Beberapa penelitian di Indonesia melaporkan bahwa ekstrak maupun infusa serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki efektivitas dalam membunuh larva *Aedes aegypti* sehingga berpotensi menjadi alternatif larvasida yang lebih ramah lingkungan dibandingkan larvasida kimia, serta dapat mendukung upaya pencegahan Demam Berdarah Dengue (DBD) pada tingkat rumah tangga (Wulandari et al. 2024).

Meskipun efektivitas metode Takakura, BSF, maupun larvasida nabati telah banyak dilaporkan, sebagian besar penelitian masih mengkaji masing-masing teknologi secara terpisah sesuai bidangnya. Kajian yang mengintegrasikan pengelolaan sampah organik melalui metode Takakura dan BSF dengan pengendalian vektor penyakit menggunakan larvasida nabati dalam satu model pemberdayaan masyarakat masih sangat terbatas. Padahal, pendekatan yang terintegrasi berpotensi memberikan manfaat yang lebih komprehensif dalam meningkatkan kualitas lingkungan sekaligus menurunkan risiko penyakit berbasis lingkungan.

Berdasarkan uraian tersebut, kebaruan (*novelty*) penelitian ini terletak pada pengembangan model pemberdayaan masyarakat yang mengintegrasikan metode Kompos Takakura, budidaya *Black Soldier Fly* (BSF), dan pemanfaatan larvasida nabati berbahan dasar serai sebagai pendekatan terpadu dalam pengelolaan sampah organik dan pengendalian vektor penyakit di RW 05 Desa Cikadut, Kecamatan Cimenyan, Kabupaten Bandung. Penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas model pemberdayaan tersebut dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat mengenai pengelolaan sampah organik serta pengendalian vektor penyakit sebagai upaya mewujudkan lingkungan yang lebih sehat dan berkelanjutan

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan desain pre-eksperimental menggunakan one group pretest-posttest design. Penelitian dilaksanakan di RW 05 Desa Cikadut, Kecamatan Cimenyan, Kabupaten Bandung pada Bulan Mei tahun 2026. Populasi penelitian adalah masyarakat RW 05 yang menjadi sasaran program pemberdayaan pengelolaan sampah rumah tangga. Sampel dipilih menggunakan teknik purposive sampling, yaitu warga yang bersedia mengikuti seluruh rangkaian kegiatan mulai dari sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi, hingga evaluasi program.

Pengumpulan data dilakukan menggunakan kuesioner pretest dan posttest untuk mengukur perubahan tingkat pengetahuan dan sikap masyarakat terkait pengelolaan sampah organik. Intervensi yang diberikan meliputi sosialisasi mengenai pengelolaan sampah, pelatihan pembuatan komposter Takakura dan budidaya maggot, penerapan teknologi tepat guna, pendampingan, serta pembentukan kelompok pengelola sampah sebagai upaya keberlanjutan program. Alat yang digunakan meliputi kuesioner, lembar

observasi, komposter Takakura, media budidaya maggot, dan media edukasi berupa modul serta leaflet.

Data dianalisis secara univariat untuk menggambarkan karakteristik responden dan distribusi hasil pretest maupun posttest, sedangkan analisis bivariat dilakukan untuk mengetahui perbedaan skor sebelum dan sesudah intervensi menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank apabila data tidak berdistribusi normal atau uji Paired Sample t-test apabila data berdistribusi normal, dengan tingkat kemaknaan $p < 0,05$. Hasil penelitian disajikan dalam bentuk tabel dan narasi untuk menggambarkan perubahan tingkat keberdayaan masyarakat setelah pelaksanaan program pemberdayaan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pemberdayaan masyarakat melalui integrasi Kompos Takakura, insektisida larva nyamuk, dan budidaya Black Soldier Fly (BSF) dilaksanakan di RW 05 Desa Cikadut, Kabupaten Bandung, dengan melibatkan 30 orang responden. Kegiatan meliputi penyuluhan mengenai pengelolaan sampah organik, pelatihan pembuatan komposter Takakura, budidaya maggot BSF, pembuatan insektisida larva nyamuk, praktik langsung, serta pendampingan selama pelaksanaan program. Evaluasi dilakukan menggunakan instrumen pretest dan posttest untuk mengukur perubahan pengetahuan dan sikap masyarakat setelah mengikuti seluruh rangkaian kegiatan. Analisis bivariat dilakukan menggunakan uji Wilcoxon Signed Rank untuk mengetahui perbedaan kondisi sebelum dan sesudah intervensi.

Pengetahuan

Tabel 1 | Tingkat Pengetahuan Masyarakat Sebelum dan Sesudah Program Pemberdayaan

No.	Variabel	<i>Pre-test</i>		<i>Posttest</i>		<i>p-value</i>
	Pengetahuan	f	%	f	%	
1.	Kurang	5	16,7	0	0	
2.	Cukup	17	56,7	0	0	
3.	Baik	8	26,7	30	100	
	Jumlah	30	100	30	100	< 0,001

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi peningkatan tingkat pengetahuan masyarakat setelah mengikuti program pemberdayaan. Sebelum intervensi, sebagian besar responden berada pada kategori pengetahuan cukup sebanyak 17 orang (56,7%), diikuti kategori baik sebanyak 8 orang (26,7%), dan kategori kurang sebanyak 5 orang (16,7%). Setelah pelaksanaan program, seluruh responden (100%) berada pada kategori pengetahuan baik. Hasil uji Wilcoxon Signed Rank menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,001$, sehingga terdapat perbedaan yang bermakna antara tingkat pengetahuan sebelum dan sesudah pelaksanaan program.

Peningkatan pengetahuan tersebut menunjukkan bahwa strategi pemberdayaan yang memadukan edukasi, demonstrasi, praktik, dan pendampingan mampu meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai pengelolaan sampah organik. Selama kegiatan berlangsung, peserta tidak hanya menerima materi secara teoritis, tetapi juga memperoleh kesempatan untuk mempraktikkan secara langsung pembuatan komposter Takakura, budidaya maggot Black Soldier Fly (BSF), serta pembuatan insektisida larva nyamuk. Pengalaman belajar yang bersifat partisipatif tersebut mempermudah peserta memahami proses pengelolaan sampah organik sekaligus manfaat yang dapat diperoleh melalui penerapan teknologi sederhana di tingkat rumah tangga. Pendekatan pembelajaran berbasis pengalaman diketahui mampu meningkatkan kemampuan peserta dalam memahami dan mengingat informasi karena peserta terlibat secara aktif selama proses pembelajaran (Knowles et al., 2020).

Menurut teori PRECEDE–PROCEED, pengetahuan merupakan faktor predisposisi yang memengaruhi terbentuknya perilaku kesehatan dan menjadi dasar dalam pengambilan keputusan seseorang terhadap suatu tindakan (Green & Kreuter, 2022). Meningkatnya pengetahuan pada penelitian ini menunjukkan bahwa masyarakat mulai memahami hubungan antara pengelolaan sampah organik dengan upaya menjaga kualitas lingkungan, mengurangi pencemaran, serta menghasilkan produk yang memiliki nilai manfaat. Pemahaman tersebut diharapkan menjadi modal awal bagi masyarakat untuk menerapkan praktik pengelolaan sampah secara mandiri dan berkelanjutan.

Temuan penelitian ini sejalan dengan penelitian Kartini et al. (2021) yang melaporkan bahwa pelatihan metode Takakura mampu meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai pengelolaan sampah rumah tangga. Fakhruddin et al. (2020) juga

menyatakan bahwa kombinasi penyuluhan dan praktik lapangan menghasilkan peningkatan pengetahuan yang lebih baik dibandingkan penyampaian materi secara teoritis. Berbeda dengan penelitian-penelitian tersebut, program yang dikembangkan dalam penelitian ini mengintegrasikan metode Takakura, budidaya maggot BSF, dan pembuatan insektisida larva nyamuk dalam satu model pemberdayaan masyarakat. Integrasi tersebut memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai pengelolaan sampah organik, mulai dari proses penguraian, pemanfaatan hasil olahan, hingga upaya pengendalian vektor penyakit berbasis lingkungan.

Sikap

Tabel 2 | Sikap Masyarakat Sebelum dan Sesudah Program Pemberdayaan

No.	Variabel	<i>Pre-test</i>		<i>Posttest</i>		<i>p-value</i>
	Sikap	f	%	f	%	
1.	Negatif	25	83,3	0	0	
2.	Positif	5	16,7	30	100	
	Jumlah	30	100	30	100	< 0,001

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sikap masyarakat terhadap pengelolaan sampah organik mengalami perubahan setelah mengikuti program pemberdayaan. Sebelum intervensi, sebagian besar responden memiliki sikap negatif sebanyak 25 orang (83,3%), sedangkan responden yang memiliki sikap positif hanya berjumlah 5 orang (16,7%). Setelah seluruh rangkaian kegiatan selesai dilaksanakan, seluruh responden (100%) menunjukkan sikap positif terhadap pengelolaan sampah organik. Hasil uji Wilcoxon Signed Rank menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,001$, sehingga terdapat perbedaan yang bermakna antara sikap masyarakat sebelum dan sesudah pelaksanaan program.

Perubahan sikap tersebut menunjukkan bahwa proses pemberdayaan tidak hanya meningkatkan aspek pengetahuan, tetapi juga membentuk penerimaan yang lebih baik terhadap praktik pengelolaan sampah organik. Keterlibatan peserta dalam setiap tahapan kegiatan memberikan pengalaman nyata mengenai manfaat penerapan teknologi yang

diperkenalkan. Masyarakat dapat mengamati secara langsung bahwa sampah organik yang sebelumnya dianggap tidak bernilai dapat diolah menjadi kompos melalui metode Takakura, dimanfaatkan sebagai media budidaya maggot, serta diintegrasikan dengan pembuatan insektisida larva nyamuk yang mendukung upaya pengendalian vektor penyakit. Pengalaman tersebut mendorong terbentuknya persepsi positif terhadap pengelolaan sampah sebagai kegiatan yang mudah diterapkan dan memberikan manfaat bagi lingkungan maupun kehidupan sehari-hari.

Menurut Green dan Kreuter (2022), perubahan perilaku diawali oleh perubahan faktor predisposisi, terutama pengetahuan dan sikap. Pengetahuan yang meningkat akan membentuk keyakinan individu terhadap manfaat suatu tindakan sehingga memengaruhi terbentuknya sikap yang lebih positif. Selain itu, pendekatan pemberdayaan yang memberikan kesempatan kepada masyarakat untuk terlibat secara aktif dalam setiap tahapan kegiatan turut memperkuat rasa memiliki (*sense of ownership*) terhadap program. Kondisi tersebut menjadi faktor penting dalam mendorong keberlanjutan penerapan teknologi pengelolaan sampah setelah kegiatan pemberdayaan selesai dilaksanakan.

Hasil penelitian ini mendukung temuan Jumiarni et al. (2020) yang menyatakan bahwa pendekatan pemberdayaan berbasis masyarakat mampu meningkatkan kepedulian serta partisipasi masyarakat dalam pengelolaan lingkungan. Penelitian Fahmi (2018) juga menjelaskan bahwa pemanfaatan larva BSF efektif mereduksi sampah organik sekaligus menghasilkan biomassa maggot dan frass yang bernilai ekonomi. Selain itu, Rezagama dan Samudro (2015) menjelaskan bahwa metode Takakura merupakan teknologi pengomposan yang sederhana, mudah diterapkan pada skala rumah tangga, serta mampu mempercepat proses dekomposisi sampah organik. Integrasi ketiga pendekatan tersebut memberikan manfaat yang lebih luas karena tidak hanya berorientasi pada pengurangan timbulan sampah, tetapi juga meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap kesehatan lingkungan dan pemanfaatan limbah organik sebagai sumber daya yang bernilai.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model pemberdayaan masyarakat melalui integrasi Kompos Takakura, budidaya maggot Black Soldier Fly (BSF), dan pembuatan insektisida larva nyamuk efektif meningkatkan pengetahuan dan sikap masyarakat dalam pengelolaan sampah organik rumah tangga. Dibandingkan penelitian terdahulu yang umumnya mengevaluasi efektivitas metode Takakura maupun budidaya BSF secara

terpisah (Rezagama & Samudro, 2015; Fahmi, 2018; Kartini et al., 2021), penelitian ini menawarkan model pemberdayaan yang mengintegrasikan ketiga komponen tersebut dalam satu rangkaian kegiatan. Integrasi tersebut menjadi nilai kebaruan penelitian karena menghasilkan pendekatan yang lebih komprehensif, tidak hanya dalam mengurangi timbulan sampah organik, tetapi juga meningkatkan kapasitas masyarakat, mendukung pengendalian vektor penyakit, serta mendorong pemanfaatan hasil olahan yang bernilai ekonomi. Model ini berpotensi menjadi alternatif strategi pengelolaan sampah organik berbasis masyarakat yang dapat direplikasi pada wilayah lain dengan karakteristik permasalahan yang serupa.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini mengonfirmasi efektivitas model pemberdayaan berbasis komunitas yang mengintegrasikan metode Kompos Takakura, budidaya Black Soldier Fly (BSF), dan pembuatan insektisida alami dalam meningkatkan kapasitas pengelolaan sampah organik rumah tangga di RW 05 Desa Cikadut. Intervensi yang menggabungkan edukasi, demonstrasi, dan praktik langsung terbukti signifikan meningkatkan dimensi kognitif dan afektif masyarakat. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan pengetahuan kategori baik dari 26,7% menjadi 100% ($p < 0,001$) serta pergeseran sikap dari 83,3% negatif menjadi 100% positif ($p < 0,001$). Keberhasilan ini tidak terlepas dari pendekatan experiential learning yang memungkinkan peserta memahami secara konkret rantai nilai pengelolaan limbah, mulai dari reduksi sampah, produksi biomassa maggot, hingga pengendalian vektor penyakit.

Berbeda dengan studi sebelumnya yang umumnya bersifat mono-teknologi, integrasi ketiga metode ini menciptakan sinergi fungsional yang lebih holistik. Kompos Takakura berperan dalam pengolahan sampah skala rumah tangga, BSF mengonversi residu organik menjadi produk bernilai ekonomi (frass dan biomassa), serta insektisida alami mendukung aspek sanitasi lingkungan. Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada penyatuan ketiga pendekatan tersebut dalam satu siklus pemberdayaan yang terstruktur, sehingga tidak hanya mengurangi timbulan sampah, tetapi juga membangun kesadaran ekologis dan kemandirian ekonomi. Model ini berpotensi besar direplikasi

pada wilayah dengan karakteristik permasalahan serupa sebagai strategi adaptif pengelolaan lingkungan berkelanjutan.

SARAN

Penerapan pengelolaan sampah organik rumah tangga melalui integrasi metode Kompos Takakura, budidaya Black Soldier Fly (BSF), dan pembuatan insektisida larva nyamuk perlu terus dikembangkan sebagai salah satu strategi pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Masyarakat diharapkan mampu mengimplementasikan pengetahuan dan keterampilan yang telah diperoleh secara konsisten dalam kehidupan sehari-hari sehingga manfaat program dapat dirasakan secara berkelanjutan. Di sisi lain, pemerintah desa bersama instansi terkait diharapkan dapat memperkuat pelaksanaan program melalui pembinaan, pendampingan, serta penyediaan fasilitas yang memadai guna mendukung keberlangsungan kegiatan pemberdayaan masyarakat. Selain itu, penelitian selanjutnya diharapkan dapat melibatkan cakupan wilayah yang lebih luas, jumlah responden yang lebih banyak, serta periode pengamatan yang lebih panjang agar efektivitas program dapat dievaluasi secara lebih mendalam. Pengkajian terhadap aspek perubahan perilaku masyarakat dan manfaat ekonomi dari hasil pengelolaan sampah organik juga perlu dilakukan untuk menghasilkan rekomendasi yang lebih komprehensif dalam pengembangan model pengelolaan sampah berbasis pemberdayaan masyarakat.

DAFTAR REFERENSI

- Andriyanto, A., Suryani, D., & Prasetyo, B. (2023). Pengelolaan sampah berbasis masyarakat sebagai upaya meningkatkan kesehatan lingkungan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 22(1), 45–53.
- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. (2021). Pedoman pengelolaan sampah untuk mendukung pembangunan rendah karbon. Kementerian PPN/Bappenas.
- Fahmi, M. R. (2018). Maggot Black Soldier Fly sebagai teknologi pengolahan sampah organik dan sumber protein alternatif. *Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian*, 40(1), 8–10.
- Fakhrudin, M., Suryani, N., & Widodo, A. (2020). Pelatihan pengolahan sampah organik dengan metode Takakura dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*, 5(2), 95–102.
- Green, L. W., & Kreuter, M. W. (2005). *Health program planning: An educational and ecological approach* (4th ed.). McGraw-Hill.

- Jumiarni, D., Rasyid, R., & Sari, N. (2020). Pemberdayaan masyarakat dalam pengelolaan sampah rumah tangga berbasis komunitas. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 112–120.
- Kartini, S., Hidayati, E., & Pramono, A. (2021). Pengaruh pelatihan metode Takakura terhadap pengetahuan masyarakat dalam pengelolaan sampah organik rumah tangga. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 16(2), 120–127.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2022). Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN): Capaian pengelolaan sampah tahun 2022. <https://sipsn.menlhk.go.id>
- Knowles, M. S., Holton, E. F., & Swanson, R. A. (2020). *The adult learner: The definitive classic in adult education and human resource development* (9th ed.). Routledge.
- Rezagama, A., & Samudro, G. (2015). Studi metode pengomposan Takakura sebagai alternatif pengolahan sampah organik rumah tangga. Universitas Diponegoro.