

PENINGKATAN KAPASITAS MASYARAKAT DALAM PENGELOLAAN LIMBAH KOTORAN HEWAN DI DESA GALIH

Hari Wicaksono

sekolakonang@gmail.com

PT. Tiv Aqua Keboncandi, Indonesia

Eko Antony Sofian

Yayasan Sekolah Konang Indonesia

Nurul Huda

PT. Tiv Aqua Keboncandi, Indonesia

Rutma Pujiwat

Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jakarta, Indonesia

Fastha Aulia Pradhani

Sekolah Tinggi Ilmu Ekonomi Indonesia (STIESIA) Surabaya

ABSTRACT

Galih Village, Pasuruan faces challenges in managing animal manure waste generated from intensive livestock farming activities. This waste, if not managed properly, can cause environmental pollution and negatively impact the local community's health. However, manure waste also has great potential to be processed into economically valuable compost fertiliser, thereby supporting sustainable agriculture and increasing community income. The Sustainable Compost Bank (Bakol) programme initiated by PT Tirta Investama Aqua Keboncandi Plant aims to increase the capacity of the Galih Village community to manage animal waste. The programme includes training on effective composting techniques and the use of compost banks. Through this programme, the community can turn waste, initially considered a problem, into a valuable resource from an economic and environmental perspective. The results of this training are also expected to reduce environmental pollution, improve soil quality, and provide an additional source of income for the community. Thus, Galih Village is expected to become a model for other villages regarding sustainable waste management and contribute to local economic development. The programme demonstrates how the right intervention can benefit the community and the environment.

Keywords: bakol, compost, sustainability.

ABSTRAK

Desa Galih, Pasuruan menghadapi tantangan dalam pengelolaan limbah kotoran hewan yang dihasilkan dari kegiatan peternakan yang intensif. Limbah ini, jika tidak dikelola dengan baik, dapat menyebabkan pencemaran lingkungan dan berdampak negatif pada kesehatan masyarakat setempat. Namun, limbah kotoran hewan juga memiliki potensi besar untuk diolah menjadi pupuk kompos yang bernilai ekonomi, sehingga dapat mendukung pertanian berkelanjutan dan meningkatkan pendapatan masyarakat. Program Bank Kompos Lestari (Bakol) yang diinisiasi oleh PT Tirta Investama Aqua Keboncandi Plant bertujuan untuk meningkatkan kapasitas masyarakat Desa Galih dalam pengelolaan limbah kotoran hewan. Program ini meliputi pelatihan teknik pembuatan kompos yang efektif serta pemanfaatan bank kompos. Melalui program ini, diharapkan masyarakat dapat mengubah limbah yang awalnya dianggap sebagai masalah menjadi sumber daya yang bernilai tinggi, baik dari segi ekonomi maupun lingkungan. Hasil dari pelatihan ini juga diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan, meningkatkan kualitas tanah, dan memberikan sumber pendapatan tambahan bagi masyarakat. Dengan demikian, Desa Galih diharapkan dapat menjadi model bagi desa-desa lain dalam hal pengelolaan limbah yang berkelanjutan dan berkontribusi pada pembangunan ekonomi lokal. Program ini menunjukkan bagaimana intervensi yang tepat dapat menciptakan manfaat ganda bagi masyarakat dan lingkungan.

Kata kunci: bakol, kompos, keberlanjutan.

PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah, khususnya limbah kotoran hewan, menjadi isu yang semakin mendesak dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Desa Galih, yang terletak di Kecamatan

Pasrepan, Kabupaten Pasuruan, merupakan salah satu wilayah yang sebagian besar penduduknya mengandalkan peternakan sebagai mata pencaharian. Seiring dengan peningkatan populasi ternak, mengakibatkan pertambahan limbah

kotoran yang sangat signifikan sehingga menimbulkan berbagai permasalahan serius bagi lingkungan dan kesehatan masyarakat.



Sumber: Google Map, 2024

Gambar 1

Wilayah Administrasi Kecamatan Pasrepan

Gambar 1 menunjukkan wilayah Kecamatan Pasrepan termasuk di dalamnya adalah Desa Galih yang menjadi fokus utama program pemberdayaan masyarakat untuk pengelolaan limbah kotoran ternak berkelanjutan.

Gambar 2 memperlihatkan populasi ternak yang tinggi di Kecamatan Pasrepan, terutama sapi potong dan sapi perah, yang menghasilkan limbah dalam jumlah besar. Limbah ini

membutuhkan pengelolaan yang baik untuk mencegah dampak negatif terhadap lingkungan. Limbah kotoran hewan yang tidak dikelola dengan baik menyebabkan pencemaran air, tanah, dan udara. Kandungan nitrogen dan fosfor dalam limbah memicu eutrofikasi, mencemari sumber air serta mengancam ekosistem akuatik (Maylanda *et al.*, 2024). Selain itu, gas metana dan amonia hasil proses dekomposisi anaerobik limbah berkontribusi besar pada pemanasan global (Igwebuik & Oyegoke, 2024), menimbulkan hujan asam serta polusi (Mostafa *et al.*, 2020). Di Indonesia, sistem pengelolaan yang belum optimal, terutama di sentra peternakan, menimbulkan beberapa penyakit pada manusia di antaranya diare, leptospirosis, dan infeksi saluran pernapasan (Antari *et al.*, 2024), sehingga dibutuhkan upaya serius untuk mengelola limbah kotoran hewan secara efektif.

Meskipun demikian, limbah kotoran hewan sebenarnya menyimpan potensi ekonomi yang besar (Eftaxias *et al.*, 2024). Pengelolaan limbah menjadi kompos merupakan solusi efektif untuk mengurangi pencemaran (Sampat *et al.*, 2021) dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Manea *et al.*, 2024). Pupuk kompos kaya akan unsur hara makro dan mikro esensial bagi tanaman, serta memperbaiki struktur tanah, drainase, dan kemampuan tanah menahan air (Astuti *et al.*, 2023), dan meningkatkan hasil panen secara signifikan (Arini, 2022).

Kecamatan District	Sapi Potong Beef Cattle	Sapi Perah Dairy Cattle	Kerbau Potong Beef Buffalo	Kerbau Perah Dairy Buffalo	Kuda Horse	Kambing Potong Goat
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
Purwodadi	5.833	6.699	18	-	NA	8.724
Tutur	1.248	26.714	-	-	-	3.099
Puspo	336	13.235	NA	-	-	3.228
Tosari	298	1.919	NA	-	-	399
Lumbang	2.690	10.350	NA	-	NA	5.425
Pasrepan	3.926	1.765	NA	-	NA	9.866
Kejayan	4.866	NA	NA	-	NA	108.442
Wonorejo	2.501	23	-	-	5	3.191
Purwosari	5.500	351	4	-	NA	6.429
Prigen	7.797	46	-	-	113	9.127
Sukorejo	2.052	19	-	-	NA	2.439
Pandaan	543	8	-	-	NA	2.168
Gempol	2.196	21	NA	-	NA	5.708
Beji	559	6	24	-	18	2.577
Bangil	29	51	-	-	NA	2.820
Rembang	1.880	25	-	-	NA	5.629
Kraton	745	NA	-	-	8	5.649
Pohjentrek	71	7	-	-	NA	700
Gondang Wetan	369	NA	-	-	-	1.766
Rejoso	382	130	-	-	-	2.109
Winongan	1.234	18	NA	-	-	4.043
Grati	4.139	2.386	-	-	31	4.642
Lekok	3.968	19.422	17	-	-	10.365
Nguling	13.004	649	-	-	NA	4.933
Kabupaten Pasuruan	66.166	83.861	78	-	236	213.478

Sumber: BPS, 2023

Gambar 1

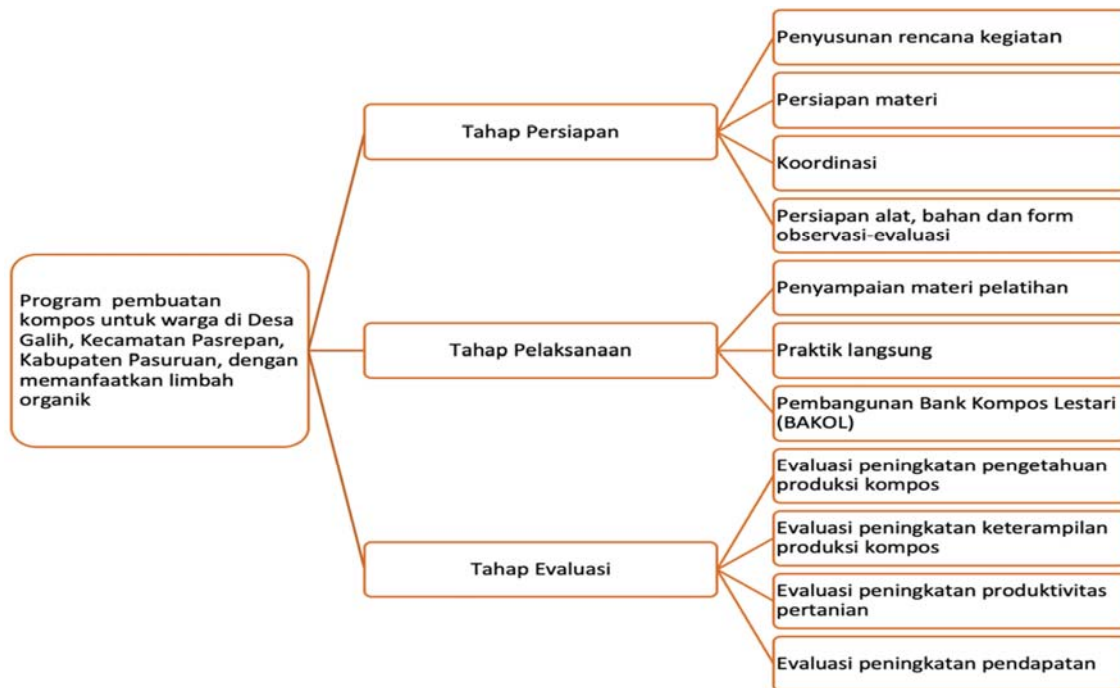
Tabel Jumlah Ternak pada Rumah Tangga Usaha Pertanian Menurut Kecamatan di Kabupaten Pasuruan (ekor) per Mei 2023

Berdasarkan permasalahan dan potensi besar yang belum sepenuhnya dimanfaatkan maka PT Tirta Investama Aqua Keboncandi melalui program bank kompos lestari berinisiatif untuk mengembangkan sistem pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Program ini tidak hanya berfokus pada pengurangan limbah tetapi juga menawarkan peluang ekonomi dengan memberikan pelatihan yang diperlukan kepada masyarakat, sehingga mereka dapat mengubah limbah tersebut menjadi pupuk kompos yang berkualitas tinggi. Pelatihan yang diberikan meliputi teknik-teknik pembuatan kompos yang efisien dan efektif, serta manajemen pengelolaan bank kompos yang dapat diakses oleh seluruh masyarakat Desa Galih.

Melalui program pelatihan dan pemberdayaan ini, diharapkan masyarakat Desa Galih dapat menjadi pelopor dalam pengelolaan limbah kotoran hewan berkelanjutan yang dapat diadopsi oleh desa-desa lain di sekitar Pasrepan sekaligus sebagai langkah konkret yang menggabungkan solusi lingkungan dan ekonomi yang mampu menjadikan Desa Galih sebagai model desa dengan kemampuan pengelolaan limbah yang efektif.

METODE PELAKSANAAN

Program pembuatan kompos untuk warga di Desa Galih, Kecamatan Pasrepan, Kabupaten Pasuruan, yang memanfaatkan limbah organik yang dihasilkan oleh warga, terdiri atas beberapa tahapan yang perlu dilakukan secara terstruktur dan melibatkan partisipasi masyarakat yang meliputi: 1. Tahap persiapan, yang mencakup penyusunan rencana kegiatan, persiapan materi, koordinasi dengan PT Tirta Investama Aqua Keboncandi Plant, dan perwakilan pemerintah setempat, serta persiapan alat, bahan, dan formulir untuk observasi dan evaluasi melalui kuesioner; 2. Tahap pelaksanaan yang melibatkan penyampaian materi mengenai cara pembuatan kompos dan manfaatnya bagi lingkungan, serta praktik langsung dalam proses pembuatan, pengemasan, pendistribusian kompos. Pada tahap ini juga dilaksanakan pembangunan bank kompos lestari yang dibuat sebagai tempat untuk penampungan dari kompos yang sudah siap didistribusikan. Kegiatan ini dipandu oleh narasumber dari YSKI; 3. Tahap evaluasi, yang bertujuan menilai peningkatan pengetahuan dan keterampilan warga dalam mengolah sampah organik menjadi kompos, serta mengevaluasi program. Alur tahapan pelaksanaan pendampingan dapat dilihat pada gambar 2.



Sumber: Data Diolah, 2024

Gambar 2
Tahapan Pelaksanaan Kegiatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pengabdian masyarakat "Pengembangan Produk Bernilai Tambah melalui Pemanfaatan Limbah kotoran hewan" di Desa Galih, Pasuruan telah dilaksanakan dengan melibatkan PT Tirta Investama Aqua Keboncandi Plant dan Yayasan Sekola Konang Indonesia sebagai mitra. Kegiatan ini berhasil menghasilkan pupuk kompos serta melibatkan kelompok masyarakat di Desa Galih untuk berpartisipasi aktif dalam pengelolaan limbah organik yaitu Kelompok Masyarakat Peduli Sungai (KMPS) Pranata Desa Galih dibentuk pada tahun 2022 dengan tujuan menjaga sumber mata air Klakah yang mengalir Kali Pucang dan Kali Jurang yang memprihatinkan, karena kesadaran masyarakat untuk membuang sampah masih kurang sehingga aktifitas pembuangan sampah rumah tangga dan memandikan hewan ternak dilakukan di sepanjang aliran sungai

Jadwal pelaksanaan program pelatihan pembuatan pupuk organik kompos dari kotoran ternak diadakan bersama kelompok tani sebagai mitra, dan disusun berdasarkan solusi yang telah direncanakan. Implementasi program meliputi beberapa tahapan yang diawali dengan sosialisasi mengenai program pupuk organik, dilanjutkan dengan penyuluhan tentang pembuatan pupuk organik kompos dari kotoran sapi, dimana peserta menerima pembekalan teori melalui ceramah dan diskusi. Materi yang disampaikan mencakup pengertian dan jenis-jenis kotoran ternak beserta spesifikasinya, proses pengomposan, faktor-faktor yang mempengaruhi pengomposan, tahapan pengomposan, kegiatan selama pengomposan, panen dan analisis kualitas kompos, serta proses penyaringan, pengemasan, penggunaan, dan pemasaran kompos. Tahapan berikutnya yaitu praktek langsung dalam pembuatan pupuk organik kompos menggunakan kotoran sapi dan bahan tambahan lainnya, dan diakhiri dengan evaluasi dan pendampingan lebih lanjut untuk memastikan keberhasilan program.

Pengelolaan limbah ternak, khususnya kotoran padat dan air kencing, merupakan aspek penting dalam peternakan sapi potong. Selain sisa pakan, limbah ini dihasilkan dalam jumlah yang signifikan selama proses pemeliharaan. Setiap kilogram daging sapi yang dihasilkan berbanding lurus dengan produksi sekitar 25 kg kotoran padat. Volume limbah yang besar ini membuka peluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku kompos, yang tidak hanya mendukung kelestarian lingkungan tetapi juga memiliki potensi ekonomi sebagai sumber pen-

dapatan tambahan bagi peternak. Sebagai ilustrasi, dalam proses penggemukan sapi dengan target Pertambahan Berat Badan Harian (PBBH) sebesar 0,5 kg, seekor sapi akan menghasilkan sekitar 12,5 kg kotoran setiap harinya. Dalam satu periode penggemukan selama enam bulan, dengan target pertambahan berat badan sebesar 90 kg, seekor sapi potong dapat menghasilkan sekitar 2,2ton kotoran. Jika limbah ini diolah menjadi kompos, diperkirakan dapat diperoleh sekitar 1,5ton kompos per ekor sapi setiap enam bulan (Sjofjan, 2021).

Tabel 1
Tabel Perhitungan Potensi Pupuk dari 5691 ekor

Keterangan	Kompos Padat	Kompos Cair
Jumlah Sapi	5.691 ekor	5.691 ekor
Produksi per sapi per periode	1,5 ton	Setara dengan 1,5 ton
Jumlah	17.073 ton	13.658,4 liter
Produksi per Tahun	(2 periode)	
Biaya	Rp 750.000	Rp1.250.000
Produksi per Ton/Liter		
Harga Jual	Rp1.000.000	Rp 2.500/liter
per Ton/Liter		
Keuntungan	Rp 250.000	Rp 750.000
per Ton/Liter		
Total	Rp4.268.250.000	Rp19.633.950.000
Keuntungan per Tahun		

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2024

Terlihat pada tabel 1, detail perhitungan potensi pupuk kompos dari 5.691 ekor sapi di Kecamatan Pasrepan (hasil sensus ternak Mei 2023). Dengan jumlah sapi yang tersedia sebanyak 5.691 ekor dimana Setiap ekor sapi diperkirakan menghasilkan 1,5 ton kompos dalam satu periode penggemukan selama 6 bulan, sehingga total kompos dapat dihitung dengan menggunakan formula : jumlah sapi × kompos per ekor sapi (5.691 ekor × 1,5 ton/sapi = 8.536,5 ton). Jadi potensi pupuk kompos yang dapat dihasilkan adalah 8.536,5 ton dalam satu periode penggemukan selama 6 bulan. Potensi pupuk kompos yang dapat dihasilkan dalam satu tahun dari 5.691 ekor sapi di Kecamatan Pasrepan adalah sekitar 17.073 ton.

Tabel 2
Tabel Perhitungan Potensi Pupuk dari 1.138 Ekor

	Keterangan Kompos Padat	Kompos Cair (Desa)
Jumlah Sapi di Desa Galih	1.138 ekor	1.138 ekor
Produksi per Sapi per Periode	1,5 ton	(800 liter total)
Jumlah Produksi per Tahun	3.414,6 ton (2 periode)	2.276,4 liter (2 periode)
Keuntungan per Ton/Liter	Rp250.000	Rp750.000
Total Potensi Pendapatan per Tahun	Rp853.650.000	Rp2.560.950.000

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2024

Tabel 2 menunjukkan perbandingan potensi pendapatan dari pembuatan kompos padat dan cair di Desa Galih, berdasarkan asumsi bahwa jumlah ternak sapi di Desa Galih adalah 20% dari jumlah sapi di Kecamatan Pasrepan.

Potensi ekonomi yang dapat dihasilkan dari pengolahan kotoran sapi menjadi kompos padat dan cair di Desa Galih, jika jumlah ternak sapi adalah 20% dari total sapi di Kecamatan Pasrepan, yaitu sebesar Rp. 853 juta jika diolah menjadi pupuk kompos padat dan Rp. 2,5M jika diolah menjadi pupuk cair (dengan asumsi harga tersebut di atas).

Secara keseluruhan, program pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Desa Galih telah berhasil mencapai tujuan-tujuan yang ditetapkan. Pertama, program ini berhasil mengembangkan produk bernilai tambah dari limbah organik melalui produksi pupuk kompos berkualitas tinggi. Keberhasilan program ini didukung oleh beberapa faktor penting.



Persiapan



Pelaksanaan 1



Pelaksanaan 2

Sumber: Dokumentasi Peneliti, 2024

Gambar 3
Dokumentasi Kegiatan

Dukungan dari PT Tirta Investama Aqua Keboncandi Plant dan Yayasan Sekola Konang Indonesia, baik dalam bentuk pendanaan maupun penyediaan tenaga pendamping, merupakan salah satu faktor utama yang memungkinkan terlaksananya program ini dengan baik. Selain itu, antusiasme dan partisipasi aktif masyarakat Desa Galih juga menjadi kunci keberhasilan program, menunjukkan tingginya kesadaran akan pentingnya pengelolaan limbah organik. Ketersediaan bahan baku limbah organik yang melimpah di Desa Galih turut mendukung keberhasilan produksi pupuk kompos yang berkelanjutan.

Kolase pada gambar 3 menggambarkan tahapan penting dalam pelaksanaan program bank kompos lestari di Desa Galih oleh PT Tirta Investama Aqua Keboncandi. Dimulai dengan pertemuan antara pihak perusahaan dan Kepala Desa (KADES) untuk membahas rencana program, kemudian dilanjutkan dengan pelatihan kepada masyarakat mengenai pengelolaan limbah kotoran hewan menjadi pupuk kompos. Selanjutnya, masyarakat mempraktikkan langsung teknik pembuatan kompos dan membangun fasilitas bank kompos untuk mendukung pengelolaan limbah yang berkelanjutan, sekaligus memberikan manfaat ekonomi bagi warga desa.

Program ini memberikan dampak positif pada berbagai aspek kehidupan masyarakat Desa Galih. Dari segi ekonomi, peningkatan pendapatan masyarakat melalui penjualan pupuk kompos dan terciptanya lapangan pekerjaan baru merupakan hasil nyata dari program ini. Secara sosial, program ini berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengolahan limbah organik dan memperkuat kerjasama antar anggota masyarakat dalam menjaga kebersihan lingkungan. Dampak positif juga terlihat dalam aspek lingkungan, dimana program ini berhasil mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah organik, menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat, serta mendukung praktek pertanian padi organik di desa tersebut.

Temuan yang didapat di akhir kegiatan adalah sebagai berikut: a. Temuan dari kuesioner dan wawancara dengan peserta pelatihan mengindikasikan adanya dampak positif yang signifikan dari program pengabdian masyarakat ini, baik dalam hal pengetahuan tentang pemanfaatan limbah organik, aspek ekonomi, maupun lingkungan. Dari segi kompetensi pengolahan limbah organik, seluruh peserta (100%) menunjukkan peningkatan pengetahuan dan keterampilan. Di sisi ekonomi, program ini telah berhasil

menurunkan biaya produksi pertanian melalui pemanfaatan pupuk kompos yang dihasilkan dari limbah organik. Pengurangan biaya ini menghasilkan penghematan yang signifikan bagi para petani, yang pada akhirnya meningkatkan pendapatan mereka. Selain itu, program ini menciptakan peluang pendapatan tambahan bagi warga yang terlibat langsung dalam produksi kompos. Mereka tidak hanya mendapatkan pendapatan dari penjualan kompos, tetapi juga mengalami peningkatan hasil panen padi organik dibandingkan dengan metode konvensional. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk kompos tidak hanya bersifat ramah lingkungan, tetapi juga lebih efisien dan produktif dalam mendukung pertanian padi organik.

Dampak lingkungan dari program ini juga sangat menonjol. Pengelolaan limbah organik melalui produksi pupuk kompos telah berhasil mengurangi jumlah limbah organik di Desa Galih. Ini membuktikan efektivitas program dalam mengatasi permasalahan limbah yang sebelumnya menjadi beban bagi masyarakat. Selain itu, program ini juga berperan dalam mengurangi penggunaan pupuk kimia di lahan pertanian.

SIMPULAN DAN SARAN

Program pengabdian masyarakat "Pengembangan Produk Bernilai Tambah melalui Pemanfaatan Limbah Kotoran Hewan" di Desa Galih, Pasuruan, telah berhasil mencapai tujuannya dengan menghasilkan pupuk kompos berkualitas, meningkatkan keterampilan masyarakat dalam pengelolaan limbah, dan memperkuat ekonomi lokal. Program ini juga berdampak positif pada lingkungan dengan mengurangi limbah organik dan penggunaan pupuk kimia, serta mendukung pertanian organik yang berkelanjutan. Keberhasilan ini didukung oleh kerjasama mitra dan partisipasi aktif masyarakat, yang bersama-sama meningkatkan kesejahteraan ekonomi dan kesadaran lingkungan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada PT Tirta Investama Aqua Keboncandi Plant atas dukungan penuh yang diberikan, termasuk dalam pendampingan yang sangat berharga bagi kelancaran kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga kami sampaikan kepada pimpinan di Kecamatan Pasrepan, khususnya Desa Galih, yang dengan penuh dedikasi meluangkan waktu dan tenaga untuk menyediakan informasi yang kami butuhkan.

Kami juga menghargai kerja keras dan kerjasama masyarakat Desa Galih dalam pembuatan pupuk kompos, yang menjadi kunci keberhasilan program ini. Terakhir, kami berterima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dengan ide-ide cemerlang, sehingga kegiatan pengabdian ini dapat berjalan dengan sukses.

Semua penulis juga telah berperan sebagai kontributor utama dalam penulisan publikasi ini, memastikan kualitas dan ketepatan informasi yang disajikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Antari, L. D., Kusumastuti, T., Juwari, A., & Widiati, R. (2024). Policy response on handling of foot and mouth disease outbreaks in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1341(1):12089. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1341/1/012089>
- Arini, N. (2022). Pengaruh Dosis Kompos Kotoran Sapi dan Pupuk Kalium Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.). *Muria J. Agroteknologi*, 1(2):22–27. <https://doi.org/10.24176/mjagrotek.v1i2.8988>
- Astuti, F., Fatimah, I., Silvia, L., Purwaningsih, S. Y., & Cahyono, Y. (2023). Pemrosesan Limbah Kotoran Ternak Sapi Menjadi Pupuk Organik Ramah Lingkungan Di Desa Slumbung, Kecamatan Gandusari, Kabupaten Blitar. In *Sewagati*. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i1.810>
- Eftaxias, A., Kolokotroni, I., Michailidis, C., Charitidis, P., & Diamantis, V. (2024). Techno-Economic Assessment of Anaerobic Digestion Technology for Small and Medium-Sized Animal Husbandry Enterprises. *Applied Sciences (Switzerland)*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/app14114957>
- Igwebuike, C. M., & Oyegoke, T. (2024). *Decarbonizing our environment via the promotion of biomass methanation in developing nations: a waste management tool*. 96(5):651–670. <https://doi.org/doi:10.1515/pac-2023-1109>
- Manea, E. E., Bumbac, C., Dinu, L. R., Bumbac, M., & Nicolescu, C. M. (2024). Composting as a Sustainable Solution for Organic Solid Waste Management: Current Practices and Potential Improvements. *Sustainability (Switzerland)*, 16(15): 1–25. <https://doi.org/10.3390/su16156329>
- Maylanda, D. A., Paryono, P., & Rahman, I. (2024). Studi Kandungan Dan Sebaran Nutrien Pada Perairan Teluk Swage, Lombok Timur. *Jurnal Perikanan Unram*, 13(4):1225–1234. <https://doi.org/10.29303/jp.v13i4.634>
- Mostafa, E., Selders, A., Gates, R. S., & Buescher, W. (2020). Pig barns ammonia and greenhouse gas emission mitigation by slurry aeration and acid scrubber. *Environmental Science and Pollution Research*, 27(9):9444–9453. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-07613-x>
- Perkoulidis, G., Karagiannidis, A., Kontogianni, S., & Diaz, L. F. (2011). Solid waste management in developing countries. Present problems and future perspectives. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 12(2):570–580.
- Sampat, A. M., Hicks, A., Ruiz-Mercado, G. J., & Zavala, V. M. (2021). Valuing economic impact reductions of nutrient pollution from livestock waste. *Resources, Conservation and Recycling*, 164. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105199>
- Sjofojan, O. (2021). Pengolahan Kotoran Ternak Sebagai Sumber Pupuk dan Nilai Tambah Ekonomi Masyarakat Dimasa Pandemi. *Seminar Nasional Lahan Suboptimal*, 19–26.