

Pemanfaatan Limbah Organik Perkebunan dan Feses Domba Garut Menjadi Pupuk Organik Cair di Desa Ciputri Kecamatan Pacet, Cianjur

(Utilization of Plantation Organic Waste and Garut Sheep Feces into Liquid Organic Fertilizer in Ciputri Village, Pacet District, Cianjur)

Naufal Rafa Mulyanto¹, Zacky Nurrohman Assajad², Tiara Antika³,
Muhammad Daffa Nurhadi Suryadi Madja⁴, Akhmad Rifaldo^{5*},
Nabilah Putri Fatimah Azzahra⁵, Intan Hanifa Faadhila⁶, Alifia Sasky Zahrani⁷,
Iwan Hilwan⁵

¹ Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan, Fakultas Peternakan, IPB University,
Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680.

² Departemen Manajemen Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University,
Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680.

³ Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University,
Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680.

⁴ Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan dan
Lingkungan, IPB University, Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680.

⁵ Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan, IPB University,
Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680.

⁶ Departemen Agribisnis, Fakultas Ekonomi dan Manajemen, IPB University,
Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680.

⁷ Departemen Ilmu Keluarga dan Konsumen, Fakultas Ekologi Manusia, IPB University,
Kampus IPB Dramaga, Bogor, Jawa Barat, Indonesia 16680.

*Penulis Korespondensi: akhmadrifaldo@apps.ipb.ac.id

Diterima September 2024/Disetujui April 2025

ABSTRAK

Pupuk Organik Cair (POC) merupakan pupuk olahan hasil fermentasi yang berasal dari bahan organik, biasanya dibuat dari campuran limbah pertanian dan peternakan. Mudah diaplikasikan, tidak membutuhkan jumlah yang banyak, serta kandungan unsur hara yang dapat langsung dimanfaatkan tanaman merupakan keunggulan dari POC. Berangkat dari ketergantungan warga terhadap pupuk kimia yang berdampak buruk untuk tanah menjadikan kegiatan ini akhirnya dilaksanakan. Kegiatan ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan limbah pertanian dan peternakan yang belum termanfaatkan di Desa Ciputri. Pelaksanaan kegiatan ini berlokasi Desa Ciputri pada bulan Juli 2024, dimulai dengan sosialisasi dan dilanjutkan dengan demonstrasi pembuatan POC secara langsung. Hasil pelaksanaan kegiatan meningkatkan pengetahuan masyarakat terhadap POC, yaitu menjadi 90%. Kegiatan ini memberikan wawasan baru terhadap warga Desa Ciputri akan pemanfaatan limbah pertanian dan peternakan guna menangani permasalahan pupuk kimia dan pengelolaan limbah.

Kata kunci: limbah, pertanian, peternakan, pupuk

ABSTRACT

Liquid Organic Fertilizer (POC) is a processed fertilizer resulting from the fermentation of organic materials, usually made from a mixture of agricultural and livestock waste. It is easy to apply,

does not require a large amount, and the nutrient content that can be directly utilized by plants is an advantage of POC. Based on the dependence of residents on chemical fertilizers, which have a negative impact on the soil, this activity was finally carried out. This activity aims to overcome the problem of unutilized agricultural and livestock waste in Ciputri Village. The implementation of this activity is in Ciputri Village in July 2024, starting with socialization and continuing with a direct demonstration of POC. The results of the implementation of the activity increased public knowledge of POC to 90%. This activity provides new insights for the residents of Ciputri Village regarding the use of agricultural and livestock waste to deal with the problems of chemical fertilizers and waste management.

Keywords: agricultural, fertilizer, livestock, waste

PENDAHULUAN

Desa Ciputri merupakan desa yang terletak di Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur, Jawa Barat. Desa Ciputri memiliki sumber daya alam yang melimpah dan memiliki potensi di bidang perkebunan dan peternakan. Sebagian besar masyarakat desa Ciputri berprofesi sebagai petani sayuran dan peternak. Salah satu permasalahan yang dialami oleh masyarakat desa Ciputri adalah pembuangan limbah pertanian yang cukup besar termasuk limbah kopi. Limbah organik ini seringkali dibuang sembarangan sehingga mencemari lingkungan dan menimbulkan bau tidak sedap. Selain permasalahan tersebut, Desa Ciputri juga mengalami permasalahan limbah peternakan berupa feses ternak. Pemahaman masyarakat mengenai pengolahan dan pemanfaatan feses ternak kurang luas sehingga menyebabkan penumpukan feses ternak. Pemakaian pupuk kimia pada lahan perkebunan juga menjadi masalah pada desa Ciputri, masyarakat tidak memahami dosis pemakaian dan dampak negatif berkelanjutan akibat pemakaian pupuk kimia yang tidak terkendali. Pemakaian pupuk kimia yang tidak terkendali dapat menyebabkan banyak hal negatif terhadap lingkungan maupun penggunanya.

Menurut Herdianto & Setiawan (2015), Penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dalam jangka panjang telah menimbulkan dampak negatif yang signifikan terhadap kualitas tanah dan lingkungan. Penurunan kandungan bahan organik tanah yang drastis, meningkatnya kerentanan terhadap erosi, dan menurunnya permeabilitas tanah telah mengganggu keseimbangan ekosistem tanah. Selain itu, limbah pupuk yang terbawa oleh air hujan dapat mencemari sumber air permukaan dan tanah, mengancam kesehatan manusia dan makhluk hidup lainnya. Kondisi ini semakin diperparah dengan menurunnya populasi mikroorganisme tanah yang berperan penting dalam siklus hara dan pembentukan struktur tanah yang sehat. Untuk menghindari dampak negatif ini perlu adanya solusi yaitu peralihan penggunaan pupuk kimia menjadi pupuk organik. Seperti yang ditekankan oleh Musnamar (2007), penggunaan pupuk organik tidak hanya sekedar menyuburkan tanah, tetapi juga merupakan investasi jangka panjang untuk meningkatkan kesehatan tanah dan produktivitas pertanian. Berbeda dengan pupuk anorganik yang seringkali meninggalkan residu kimia berbahaya, pupuk organik bekerja secara alami dengan memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kapasitasnya dalam menahan air, dan menyediakan nutrisi secara perlahan dan berkelanjutan. Dengan demikian, penggunaan pupuk organik tidak hanya aman bagi lingkungan dan kesehatan manusia, tetapi juga dapat meningkatkan pendapatan petani dan berkontribusi pada pembangunan pertanian yang berkelanjutan.

Pupuk organik cair (POC) merupakan hasil olahan dari berbagai bahan organik seperti sisik tanaman, kotoran hewan, dan limbah organik lainnya melalui proses fermentasi dan memiliki hasil akhir berupa cairan. Menurut Meriatna *et al.* (2018), pupuk organik cair

terkласifikasi menjadi tiga jenis yaitu pupuk kandang cair yang dibuat menggunakan feses hewan ternak yang dicampur dengan air dan difermentasikan dengan kondisi tertutup untuk mencegah hilangnya kandungan nitrogen yang menguap, penggunaan pupuk kandang cair dapat meningkatkan efisiensi penggunaan phospat pada tanaman. Pupuk cair limbah organik, limbah cair dari bahan organik bisa dimanfaatkan sebagai pupuk. Sama seperti limbah padat organik, limbah cair banyak mengandung unsur hara, khususnya N, P, K dan bahan organik lainnya. Penggunaan pupuk dari limbah ini dapat membantu memperbaiki struktur dan kualitas tanah. Pupuk cair limbah manusia, pupuk cair dari kotoran manusia sebenarnya merupakan campuran antara kotoran manusia dan cairan yang keluar bersamaan dengan kotoran manusia. Kotoran manusia merupakan komponen utama dari limbah cair organik rumah tangga. Kandungan haranya berbeda-beda tergantung makanannya yang dikonsumsinya.

Pupuk organik cair memiliki kekurangan yaitu lamanya proses pengomposan pada limbah yang digunakan, maka pembuatan pupuk cair organik dilakukan dengan penambahan bahan aktivator (mikroorganisme). Salah satu aktivator yang sering digunakan adalah Effective Microorganism 4 (EM4) (Liu *et al.* 2011). EM4 merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman dan populasi mikroorganisme (Rahmah *et al.* 2014). Melalui program ini, masyarakat Desa Ciputri akan diajarkan cara mengolah limbah pertanian dan peternakan yang selama ini tidak termanfaatkan menjadi pupuk organik cair (POC). Demonstrasi pembuatan POC akan dilakukan secara langsung, sehingga masyarakat dapat mempraktikkan secara mandiri dan menghasilkan POC berkualitas untuk meningkatkan produktivitas tanaman sayur. Kegiatan ini bertujuan untuk mengatasi permasalahan limbah pertanian dan peternakan yang tidak termanfaatkan di Desa Ciputri.

METODE PENERAPAN INOVASI

Sasaran Inovasi

Inovasi Pupuk Organik Cair (POC) ini ditujukan untuk para petani, peternak hingga masyarakat agar dapat memanfaatkan limbah organik pertanian dan limbah peternakan. POC ini juga memiliki nilai ekonomi sehingga dapat diperjualbelikan. Simanungkalit *et al.* (2006), menyatakan bahwa pupuk organik sangat bermanfaat bagi peningkatan produksi pertanian baik kualitas maupun kuantitas, mengurangi pencemaran lingkungan, dan meningkatkan kualitas lahan secara berkelanjutan.

Inovasi yang Digunakan

Inovasi yang digunakan yaitu melakukan fermentasi terhadap limbah kopi, sayuran dan feses domba dengan tambahan EM4 sebagai starter dan Molases sebagai sumber energi dalam media fermentasi mikroorganisme. Pemilihan kedua bahan utama ini karena mudah ditemukan di sekitar masyarakat. Pemanfaatan limbah ternak kambing berupa kotoran sebagai pupuk. Pupuk organik adalah pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan bagian hewan (Nurwati *et al.* 2017), dan limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair dapat diperkaya dengan bahan mineral dan mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah, serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Metode Penerapan Inovasi

Metode penerapan inovasi yang dilakukan dengan penyuluhan pembuatan POC dilanjutkan dengan demonstrasi pembuatan POC. Peserta penyuluhan adalah petani, peternak dan masyarakat desa yang dengan keinginan sendiri mau terlibat. Pupuk organik yang akan dibuat pada kegiatan ini berbahan baku utama limbah pertanian dan peternakan yang dapat dimanfaatkan untuk para petani dalam penyuburan tanah, memperbaiki kualitas tanah, dan dapat memberikan nutrisi bagi mikroorganisme tanah. Selain itu, POC juga dapat berperan dalam membantu pertumbuhan tanaman seperti jumlah daun, tinggi tanaman serta produksi tanaman. Pupuk organik memegang peranan penting untuk menjamin keberlanjutan pemanfaatan lahan pertanian. Pupuk organik dapat menjamin kesuburan tanah, meningkatkan populasi jasad renik, mempertinggi daya serap dan daya simpan air (Sutedjo 2010). Penerapan inovasi ini juga bermanfaat bagi peternak untuk mengubah limbah peternakan menjadi memiliki nilai ekonomi.

Lokasi, Bahan, dan Alat kegiatan

Lokasi pembuatan POC yaitu di kantor Desa Ciputri, Dusun Sarongge Kidul, Kecamatan Pacet, Kabupaten Cianjur. Bahan-bahan yang digunakan adalah limbah kulit kopi, limbah sayuran, temulawak, kunyit, feses domba, bonggol pisang, serbuk kayu, EM4, Molase, dan air. Alat-alat yang digunakan yaitu ember 20 liter, gunting, lem tembak, botol plastik 600ml, pengaduk dan selang.

Pengumpulan dan Analisis Data

Persentase tingkat pemahaman tentang Pupuk organik cair sebelum dan sesudah diberikan materi penyuluhan dapat dilihat pada Tabel 1. Pengumpulan data dilakukan dengan mendatangkan masyarakat dengan melakukan sosialisasi dan demonstrasi secara langsung, sehingga dapat dimengerti dan bisa diaplikasikan di kemudian hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Edukasi dan pembuatan pupuk organik cair dengan bahan baku utama limbah pertanian dan limbah peternakan dilaksanakan selama 3 pekan, dimulai dari pengumpulan bahan baku utama kemudian penyuluhan serta demonstrasi pembuatan, hingga proses fermentasi pupuk. penyuluhan dilakukan selama 1 hari, berlokasi di kantor desa Ciputri yang menjadi pusat desa serta mengundang masyarakat setempat terutama petani dan peternak.

Implementasi dari program pengabdian ini dilakukan melalui penyuluhan dan demonstrasi atau pelatihan kepada masyarakat desa khususnya yang berprofesi sebagai petani dan peternak. Menurut Jaswandi dan Ediset (2017), metode penyuluhan merupakan pendekatan yang persuasif dan intensif, kesesuaian antara inovasi yang

Tabel 1 Persentase tingkat pemahaman tentang pupuk organik cair sebelum dan sesudah diberikan penyuluhan

Pernyataan	Sebelum Penyuluhan (%)	Sesudah Penyuluhan (%)
Pengertian POC	10	85
Pengetahuan Manfaat POC	15	85
Pengetahuan Alat dan Bahan Pembuatan POC	25	90
Pengetahuan Penggunaan POC Setelah Fermentasi	20	80
Pengetahuan Cara Pembuatan POC	10	85

dibawa dengan kondisi sasaran penyuluhan dapat mempercepat terjadinya proses adaptasi dan implementasi terhadap inovasi yang ditawarkan.

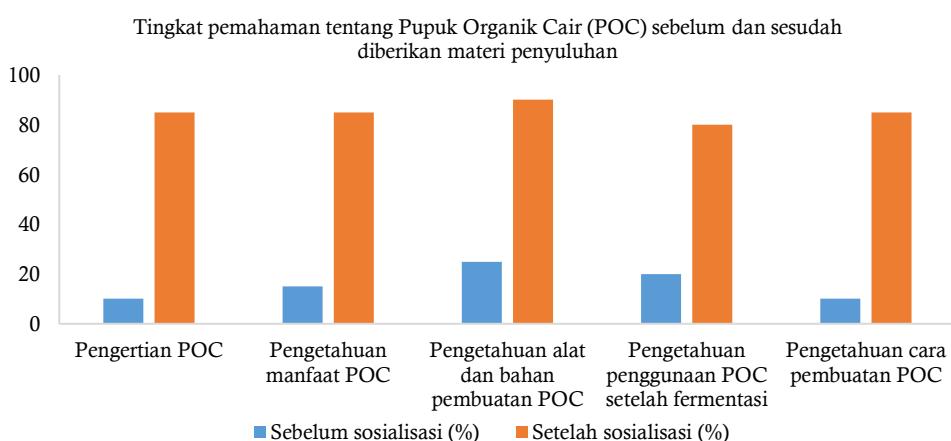
Penyuluhan dilakukan dengan pemaparan materi edukasi berkaitan dengan pemanfaatan limbah, manfaat, daya guna dan fungsi ekonomis serta hasil pengolahan limbah, kemudian pada pelatihan pembuatan pupuk organik cair dilakukan dengan demonstrasi secara langsung pembuatan pupuk organik cair dengan menggunakan alat dan bahan yang sederhana serta mudah dilakukan.

Penyuluhan Pupuk Organik Cair

Masalah penanganan limbah organik pertanian dan peternakan yang tidak tepat telah menjadi isu lingkungan yang mendesak. Penumpukan limbah organik seperti sisa panen dan feses hewan tidak hanya menimbulkan bau tidak sedap, tetapi juga berpotensi mencemari tanah dan air. Selain itu, ketergantungan yang berlebihan pada pupuk kimia telah menyebabkan degradasi tanah dan pencemaran lingkungan (Lestari dan Saputra 2023). Dalam hal ini, inovasi pupuk organik cair muncul sebagai solusi. Dengan memanfaatkan limbah organik sebagai bahan baku, inovasi ini tidak hanya mengatasi masalah lingkungan, tetapi juga memberikan nilai tambah bagi sektor pertanian.

Materi penyuluhan meliputi pengelolaan dan pengolahan kotoran ternak, definisi seputar pupuk organik cair dan bahan-bahannya, manfaat dan kelebihan pupuk organik cair, serta tata cara pembuatan pupuk organik cair. Para audiens dapat memahami materi dengan baik karena penyampaian materi dilakukan dengan menggunakan bahasa yang mudah dimengerti juga disertai dengan adanya selebaran yang dibagikan kepada audiens. Persentase tingkat pemahaman tentang Pupuk organik cair sebelum dan sesudah diberikan materi penyuluhan dapat dilihat pada Gambar 1.

Pengetahuan dan pemahaman masyarakat berkaitan dengan pengelolaan limbah sebelum dilakukan penyuluhan masih sangat minim berkisar antara 10%-25% dari total peserta penyuluhan POC. Kebanyakan masyarakat yang sudah mengetahui tentang POC tetapi belum menerapkan inovasi tersebut dikarenakan kurangnya kemauan untuk mengolah limbah organik pertanian dan peternakan serta anggapan bahwa kotoran ternak dapat langsung menjadi pupuk dengan langsung diletakkan di sekitar tanaman pertanian. Setelah dilaksanakan penyuluhan masyarakat lebih paham tentang pemanfaatan limbah

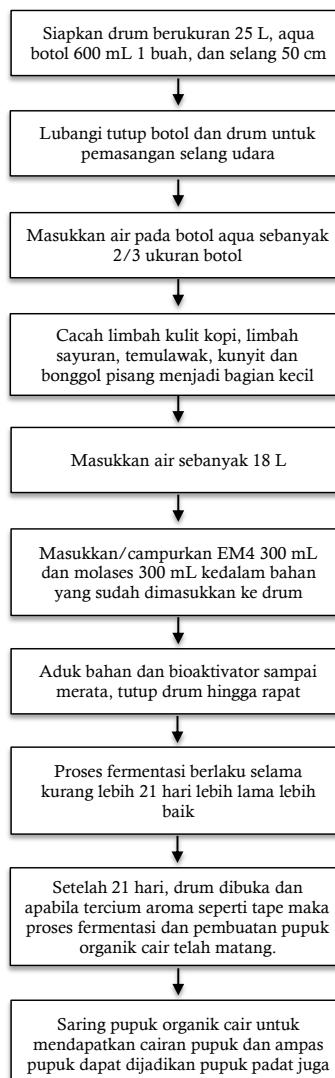


Gambar 1 Persentase tingkat pemahaman tentang Pupuk organik cair sebelum dan sesudah diberikan materi penyuluhan.

organik pertanian dan limbah organik peternakan serta anggapan yang berubah dari pembuatan POC yang sulit dilakukan menjadi mudah dilakukan dengan beragam manfaatkan yang dapat berguna terhadap kehidupan masyarakat dari sisi lingkungan dan ekonomi, peningkatan pemahaman masyarakat meningkat hingga 80%-95%.

Demonstrasi Pembuatan Pupuk Organik Cair

Demonstrasi pembuatan pupuk organik cair dilakukan menggunakan limbah pertanian dan peternakan yang kurang termanfaatkan. Penggunaan alat dan bahan pembuatan pupuk organik cair didemonstrasikan secara sederhana menyesuaikan dengan kondisi peternak. Tahapan pembuatan pupuk organik cair terlihat pada Gambar 2. Saring pupuk organik cair untuk mendapatkan cairan pupuk dan ampas pupuk dapat dijadikan pupuk padat juga.



Gambar 2 Tahapan pembuatan pupuk organik cair.

Indikator pupuk organik cair telah matang adalah pupuk tidak berbau busuk dan akan mengeluarkan aroma tape sekalipun berbahan dasar limbah. Selain itu, pupuk yang matang umumnya berwarna coklat tua hingga hitam, memiliki tekstur encer dan homogen, serta tidak lagi mengeluarkan gelembung gas (Gambar 3). Perubahan pH menjadi netral atau sedikit asam juga menjadi tanda bahwa proses fermentasi telah berlangsung sempurna. Pupuk organik cair yang matang umumnya kaya akan mikroorganisme beneficial yang dapat meningkatkan kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman (Sulistyaningsih 2020).



Gambar 3 Pupuk organik cair yang telah matang tetapi belum disaring.

Kendala Implementasi Program Pupuk Organik Cair

Program pupuk organik cair (POC) yang bertujuan mengatasi masalah limbah pertanian juga limbah peternakan dan memberikan alternatif pupuk alami menghadapi beberapa kendala dalam pelaksanaannya. Salah satu kendala utama adalah kurangnya informasi dan sosialisasi mengenai POC ke seluruh masyarakat desa, hal ini diakibatkan jarak yang jauh antara tempat tinggal masyarakat dengan lokasi penyuluhan, serta kurangnya sarana transportasi, membuat banyak orang kesulitan untuk mengikuti kegiatan penyuluhan dan demonstrasi POC. Sehingga, banyak masyarakat yang belum paham akan manfaat dan cara membuat POC. Hal ini tentu saja menghambat upaya untuk mengimplementasikan program POC secara menyeluruh.

Dampak terhadap Masyarakat

Program pupuk organik cair (POC) yang diimplementasikan melalui rangkaian penyuluhan dan demonstrasi telah memberikan dampak positif bagi masyarakat Desa Ciputri. Melalui program ini, masyarakat memahami pentingnya mengelola limbah organik pertanian dan peternakan secara berkelanjutan. Limbah yang sebelumnya dianggap sebagai masalah kini dapat diolah menjadi pupuk organik cair yang kaya nutrisi, dapat meningkatkan produktivitas pertanian dan mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia. Selain memberikan manfaat lingkungan, program POC juga membuka peluang ekonomi baru bagi masyarakat melalui produksi dan penjualan pupuk organik cair.

Dengan demikian, program ini tidak hanya mengatasi permasalahan limbah organik, tetapi juga berkontribusi pada peningkatan kesejahteraan masyarakat.

Upaya Keberlanjutan

Agar program pupuk organik cair (POC) dapat berjalan berkelanjutan, diperlukan pendampingan berkala yang intensif. Pendampingan dapat dilakukan secara daring oleh mahasiswa maupun secara langsung oleh masyarakat yang telah mengikuti pelatihan. Selain itu, perlu dilakukan upaya yang lebih masif untuk menyebarluaskan informasi mengenai pembuatan POC agar menjadi bagian dari kebiasaan masyarakat desa Ciputri dalam menanggulangi limbah organik. Dengan demikian, dapat membantu beberapa permasalahan di desa Ciputri terkait lingkungan dan pertanian. Untuk memperkuat program ini, perlu adanya kolaborasi dengan mitra-mitra potensial yang bergerak pada bidang yang sama.

SIMPULAN

Pelaksanaan sosialisasi serta demonstrasi pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) dari limbah pertanian dan limbah peternakan mendapat respon positif dari masyarakat Desa Ciputri. Hasil POC yang dihasilkan tergolong baik sehingga sudah dapat diaplikasikan untuk pemupukan sayuran yang ditanam masyarakat. Kendala yang dialami dari program ini, yaitu sulitnya sarana dan prasarana akomodasi untuk melakukan sosialisasi dan demonstrasi, sehingga pemahaman masyarakat mengenai pembuatan POC tidak merata. Selain itu, peserta juga kurang partisipatif dalam melakukan program ini. Keterbatasan seperti biaya dan sarana prasarana dapat diatasi dengan kolaborasi multi stakeholder, termasuk swasta, akademisi, dan pemerintah. Selain itu, dapat melakukan monitoring demi mengawasi keberlanjutan dan keberhasilan program yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Herdianto D, Setiawan A. 2015. Upaya peningkatan kualitas tanah melalui sosialisasi pupuk hayati, pupuk organik, dan olah tanah konservasi. *Jurnal Aplikasi Ipteks Untuk Masyarakat* 4 (1): 47–53. <https://doi.org/10.24198/dharmakarya.v4i1.9039>
- Jaswandi, Ediset. 2017. Metode penyuluhan dalam adopsi inovasi inseminasi buatan (IB) pada usaha peternakan sapi di kabupaten Dharmasraya. *Jurnal Peternakan* 14(1): 1–10. <https://doi.org/10.24014/jupet.v14i1.3395>
- Lestari NNAJ, Saputra IGNWH. 2023. Pengolahan limbah cangkang telur menjadi pupuk organik di desa kerobokan. *Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*. 7(1): 22–26. <https://doi.org/10.30595/jppm.v7i1.10074>
- Liu J, Xiu-hang Xu, Hang-tao Li, Ying Xu. 2011. Effect of microbial inocula on chemical and physical properties and microbial community of cow manure compost. *Biomass and Bioenergy*. 35(2): 3433–3439. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.03.042>
- Meriatna M, Suryati S, dan Fahri A. 2018. Pengaruh waktu fermentasi dan volume bio aktivasator em4 (*effective microorganisme*) pada pembuatan pupuk organik cair (poc) dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia*. 7(1): 121–125. <https://doi.org/10.29103/jtku.v7i1.1172>

- Musnamar HS. 2007. *Pupuk Organik Cair dan Padat, Pembuatan, Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta
- Nurwati N, Siswati L, Mufti M. 2017. Pelatihan pembuatan pupuk organik dari kotoran sapi di Kelurahan Tebing Tinggi Okura Kota Pekanbaru. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. 1(1): 84–89. <https://doi.org/10.31849/dinamisia.v1i1.424>
- Rahmah NL, Anggarini S, Pulungan MH, Hidayat N dan Wignyanto. 2014. Pembuatan kompos limbah log jamur tiram: Kajian konsentrasi kotoran kambing dan EM4 serta waktu pembalikan. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 15 (1): 59–66 .
- Simanungkalit, RDM, Suriadikarta, Didi Ardi, Saraswati, Rasti, Setyorini, Diah, Hartatik, Wiwik. 2006. *Pupuk organik dan pupuk hayati*, Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Jakarta: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sulistyaningsih CR. 2020. Pemanfaatan limbah sayuran, buah, dan kotoran hewan menjadi Pupuk Organik Cair (POC) di kelompok tani Rukun Makaryo, Mojogedang Karanganyar. *Jurnal Surya Masyarakat*. 3(1): 22–31. <https://doi.org/10.26714/jsm.3.1.2020.22-31>
- Sutedjo MM. 2010. *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.