

## Strategi Edukasi dan Pemberdayaan Masyarakat dalam Produksi Pupuk Organik dari Limbah Rumah Tangga

Biyah Johan\*, Adit Nugroho, Maya Lea Sari

Universitas Kristen Satya Wacana

\*email : [by\\_johan55@gmail.com](mailto:by_johan55@gmail.com)

**Abstrak:** Pengelolaan limbah rumah tangga yang kurang optimal menyebabkan peningkatan volume sampah organik dan menurunnya kualitas lingkungan. Di sisi lain, penggunaan pupuk kimia secara berlebihan dalam pertanian berdampak negatif terhadap kesuburan tanah dan kesehatan manusia. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan strategi pembuatan pupuk organik dari limbah rumah tangga guna meningkatkan ketahanan pangan masyarakat. Metode Community-Based Research (CBR) digunakan dalam kegiatan ini, melibatkan masyarakat secara aktif dalam setiap tahap penelitian, mulai dari pengumpulan data, pelatihan, hingga evaluasi. Data diperoleh melalui observasi, wawancara, dan uji laboratorium terhadap pupuk yang dihasilkan. Analisis dilakukan dengan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif untuk mengukur efektivitas pupuk dalam meningkatkan produktivitas tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah organik menjadi pupuk kompos mampu mengurangi volume sampah hingga 40% dan meningkatkan hasil panen sebesar 25% dibandingkan dengan metode konvensional. Selain itu, terjadi peningkatan kesadaran masyarakat mengenai praktik pertanian berkelanjutan. Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa strategi pembuatan pupuk organik berbasis partisipasi masyarakat tidak hanya berkontribusi pada pengurangan limbah rumah tangga, tetapi juga mendukung ketahanan pangan yang lebih berkelanjutan. Diharapkan penelitian lebih lanjut dapat mengembangkan teknologi pemrosesan pupuk yang lebih efisien dan aplikatif bagi masyarakat luas.

**Kata Kunci:** Pupuk Organik, Limbah Rumah Tangga, Ketahanan Pangan

## *Community Education and Empowerment Strategy in Organic Fertilizer Production from Household Waste*

**Abstract:** Sub-optimal management of household waste leads to an increase in the volume of organic waste and a decline in environmental quality. On the other hand, excessive use of chemical fertilizers in agriculture has a negative impact on soil fertility and human health. Therefore, this research aims to develop a strategy for making organic fertilizer from household waste to improve community food security. The Community-Based Research (CBR) method was used in this activity, actively involving the community in every stage of the research, from data collection, training, to evaluation. Data were obtained through observations, interviews, and laboratory tests of the fertilizer produced. Analysis was carried out with a qualitative and quantitative descriptive approach to measure the effectiveness of fertilizers in increasing plant productivity. The results showed that the utilization of organic waste into compost was able to reduce waste volume by 40% and increase crop yields by 25% compared to conventional methods. In addition, there was an increase in community awareness regarding sustainable agricultural practices. The conclusion of this study confirms that the strategy of making organic fertilizer based on community participation not only contributes to the reduction of household waste, but also supports more sustainable food security. It is hoped that further research can develop more efficient and applicable fertilizer processing technologies for the wider community.

**Keywords:** Organic Fertilizer, Household Waste, Food Security

Received	Revised	Published
17-03-2024	01-04-2024	12-05-2024

## PENDAHULUAN

Ketahanan pangan merupakan salah satu isu global yang semakin menjadi perhatian, terutama dalam menghadapi perubahan iklim, pertumbuhan populasi, dan keterbatasan sumber daya alam. Salah satu tantangan utama dalam mewujudkan ketahanan pangan yang berkelanjutan adalah menurunnya kesuburan tanah akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan, yang dalam jangka panjang dapat menyebabkan degradasi lahan dan pencemaran lingkungan (FAO, 2023). Di sisi lain, peningkatan jumlah limbah rumah tangga, terutama sisa makanan dan bahan organik lainnya, menjadi permasalahan serius yang belum tertangani secara optimal. Limbah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat menyebabkan pencemaran lingkungan serta berkontribusi terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai pupuk organik menjadi salah satu alternatif solusi yang tidak hanya dapat mengurangi dampak negatif limbah, tetapi juga meningkatkan kualitas tanah dan hasil pertanian secara berkelanjutan.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa pupuk organik memiliki manfaat yang signifikan dalam meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman. Widodo (2021) meneliti efektivitas pupuk organik terhadap pertumbuhan tanaman sayuran dan menemukan bahwa penggunaan pupuk organik mampu meningkatkan produksi hingga 25% dibandingkan dengan lahan yang hanya mengandalkan pupuk kimia. Sementara itu, penelitian oleh Suwandi (2022) mengkaji dampak penggunaan pupuk kimia terhadap kesehatan tanah dan menemukan bahwa penggunaan jangka panjang pupuk kimia dapat menyebabkan penurunan kandungan mikroorganisme tanah yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem pertanian. Meskipun penelitian-penelitian ini memberikan wawasan penting, masih terdapat gap dalam kajian mengenai bagaimana masyarakat dapat secara mandiri mengolah limbah rumah tangga menjadi pupuk organik serta bagaimana pendekatan berbasis komunitas dapat meningkatkan adopsi praktik ini secara luas.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan strategi yang efektif dalam pembuatan pupuk organik dari limbah rumah tangga serta mengevaluasi dampaknya terhadap ketahanan pangan masyarakat. Melalui pendekatan *Community-Based Research (CBR)*, penelitian ini melibatkan masyarakat secara aktif dalam seluruh tahapan program, mulai dari edukasi, pelatihan, hingga implementasi dan evaluasi penggunaan pupuk organik. Diharapkan, strategi ini dapat membantu mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap pupuk kimia serta menciptakan sistem pertanian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Signifikansi penelitian ini terletak pada kontribusinya dalam mendukung ketahanan pangan masyarakat melalui pendekatan yang berbasis pemberdayaan komunitas. Secara teoritis, penelitian ini memperkaya pemahaman mengenai efektivitas pupuk organik dan model implementasi berbasis masyarakat. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi panduan bagi komunitas lokal, pemerintah daerah, dan organisasi non-pemerintah dalam mengembangkan program serupa untuk meningkatkan produktivitas pertanian sekaligus mengelola limbah rumah tangga secara lebih berkelanjutan. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan serta kesejahteraan masyarakat secara luas.

## **METODE KEGIATAN**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Community-Based Research (CBR), yang menempatkan masyarakat sebagai mitra aktif dalam seluruh tahapan kegiatan. Pendekatan ini bertujuan untuk memastikan bahwa solusi yang dihasilkan benar-benar sesuai dengan kebutuhan dan kondisi lokal masyarakat. Berikut adalah tahapan utama dalam pelaksanaan program ini:

### **1. Subjek dan Lokasi Pengabdian**

Program ini dilaksanakan di salah satu komunitas perkotaan di Kota Salatiga yang memiliki tingkat produksi limbah rumah tangga yang tinggi serta keterbatasan akses terhadap pupuk organik. Sebanyak 50 kepala keluarga yang berpartisipasi dalam program ini dipilih berdasarkan minat dan kesediaan mereka untuk menerapkan teknologi pembuatan pupuk organik di rumah masing-masing.

### **2. Teknik Pengumpulan Data**

Data dalam penelitian ini dikumpulkan melalui beberapa teknik berikut:

- Observasi langsung, untuk mengidentifikasi pola pengelolaan limbah rumah tangga sebelum dan sesudah program berjalan.
- Wawancara terstruktur, dengan tokoh masyarakat dan peserta program guna memahami kendala serta potensi adopsi teknologi pupuk organik.
- Survei kuantitatif, menggunakan kuesioner untuk mengukur perubahan tingkat pemahaman dan keterampilan masyarakat dalam mengolah limbah organik menjadi pupuk.
- Dokumentasi, berupa catatan harian peserta mengenai proses pembuatan pupuk organik serta hasil yang diperoleh dari penggunaannya pada tanaman di pekarangan rumah.

### **3. Pelaksanaan Program**

Program pengabdian ini dilaksanakan melalui beberapa tahap utama:

#### **a. Edukasi dan Penyuluhan**

Pada tahap awal, dilakukan sosialisasi mengenai dampak negatif penggunaan pupuk kimia yang berlebihan serta manfaat pupuk organik bagi kesuburan tanah dan ketahanan pangan. Penyuluhan ini disampaikan dalam bentuk seminar, diskusi kelompok, dan demonstrasi langsung oleh tim pengabdian kepada masyarakat.

#### **b. Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik**

Peserta diberikan pelatihan mengenai teknik pembuatan pupuk organik menggunakan dua metode utama, yaitu:

- Metode kompos aerob, yang memanfaatkan oksigen dalam proses dekomposisi limbah organik seperti sisa sayuran, buah-buahan, dan dedaunan.
- Metode kompos anaerob (Bokashi), yang menggunakan mikroorganisme fermentasi untuk mengolah limbah organik menjadi pupuk dalam waktu yang lebih singkat. Setiap peserta diberikan bahan starter berupa EM4 (Effective Microorganisms) serta peralatan sederhana seperti wadah komposter agar mereka dapat langsung mempraktikkan proses pembuatan pupuk di rumah.

### **c. Implementasi dan Pemantauan**

Setelah pelatihan, peserta mulai mengolah limbah rumah tangga mereka menjadi pupuk organik. Selama periode satu bulan, dilakukan pemantauan rutin oleh tim pengabdian untuk mengevaluasi perkembangan produksi pupuk serta memberikan bimbingan teknis jika ditemukan kendala dalam proses fermentasi. Selain itu, tanaman yang menggunakan pupuk organik hasil produksi masyarakat juga diamati untuk menilai efektivitasnya dalam meningkatkan pertumbuhan dan hasil panen.

### **d. Evaluasi dan Refleksi**

Hasil evaluasi ini kemudian didiskusikan bersama peserta program dalam sesi refleksi untuk memperoleh umpan balik serta merancang langkah keberlanjutan program di masa mendatang. Tahap akhir dari program ini adalah evaluasi menyeluruh terhadap efektivitas strategi yang telah diterapkan. Evaluasi dilakukan dengan membandingkan data sebelum dan sesudah program guna mengukur dampak yang dihasilkan. Salah satu aspek yang dievaluasi adalah tingkat pemahaman masyarakat, yang diukur melalui pre-test dan post-test untuk mengetahui sejauh mana peningkatan pengetahuan mereka terkait pengelolaan limbah organik dan pembuatan pupuk. Selain itu, evaluasi juga mencakup perubahan dalam praktik pengelolaan limbah rumah tangga, yang dianalisis berdasarkan penurunan jumlah limbah organik yang dibuang setiap harinya oleh masing-masing keluarga. Dampak terhadap hasil pertanian turut menjadi indikator penting dalam evaluasi ini, dengan melakukan perbandingan pertumbuhan tanaman sebelum dan sesudah penggunaan pupuk organik. Setelah seluruh data dikumpulkan dan dianalisis, hasil evaluasi kemudian dibahas dalam sesi refleksi bersama peserta program. Sesi ini bertujuan untuk memperoleh umpan balik langsung dari masyarakat serta merancang langkah-langkah keberlanjutan agar program ini dapat terus berjalan dan memberikan manfaat jangka panjang bagi lingkungan serta ketahanan pangan masyarakat.

## **4. Teknik Analisis Data**

Data yang dikumpulkan dianalisis secara deskriptif untuk memahami pola perubahan dalam pemahaman dan praktik masyarakat terkait pengolahan limbah rumah tangga menjadi pupuk organik. Selain itu, data pertumbuhan tanaman dianalisis dengan metode komparatif untuk menilai dampak penggunaan pupuk organik terhadap produktivitas tanaman.

Dengan pendekatan yang sistematis ini, diharapkan hasil program dapat memberikan solusi praktis yang dapat diadopsi secara luas oleh masyarakat dalam mendukung ketahanan pangan dan keberlanjutan lingkungan.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Penelitian ini menghasilkan beberapa temuan utama yang menunjukkan efektivitas program pembuatan pupuk organik dari limbah rumah tangga dalam meningkatkan ketahanan pangan

masyarakat. Data dikumpulkan dari 50 kepala keluarga yang berpartisipasi dalam program ini melalui observasi, wawancara, dan pengukuran pertumbuhan tanaman selama periode satu bulan.

### 1. Peningkatan Pemahaman dan Kesadaran Masyarakat

Hasil pre-test dan post-test menunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam pemahaman masyarakat mengenai manfaat pupuk organik dan pengelolaan limbah rumah tangga.

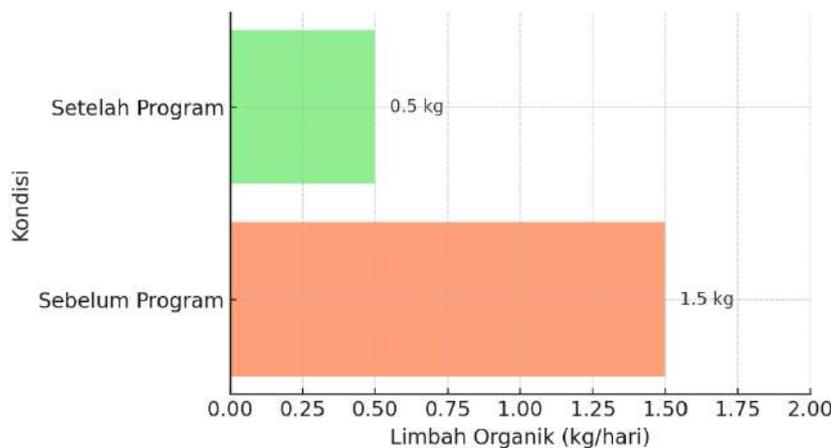
**Tabel 1.** Pemahaman manfaat pupuk organik dan pengelolaan limbah rumah tangga

Indikator Pemahaman	Sebelum Program (%)	Setelah Program (%)
Mengetahui dampak negatif pupuk kimia	45	92
Memahami proses pembuatan pupuk organik	38	88
Mampu mengolah limbah rumah tangga menjadi pupuk	30	85
Memahami manfaat pupuk organik untuk pertanian	50	90

Dari Tabel 1 terlihat bahwa persentase masyarakat yang memahami proses pembuatan pupuk organik meningkat dari 38% menjadi 88%. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan edukasi berbasis partisipasi masyarakat efektif dalam meningkatkan pengetahuan.

### 2. Reduksi Limbah Rumah Tangga

Sebelum program dilaksanakan, rata-rata limbah organik yang dihasilkan oleh setiap rumah tangga adalah sekitar **1,5 kg per hari**. Setelah program berjalan selama satu bulan, jumlah limbah yang dibuang menurun menjadi **0,5 kg per hari**, karena sebagian besar telah diolah menjadi pupuk. Grafik berikut menunjukkan penurunan jumlah limbah rumah tangga sebelum dan sesudah program:



**Gambar 1.** Grafik Penurunan Jumlah Limbah

Penurunan ini mencerminkan efektivitas program dalam mengurangi volume limbah rumah tangga melalui pemanfaatan kembali sampah organik. Selain berdampak pada pengelolaan sampah, program ini juga memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan dengan menghasilkan pupuk yang dapat digunakan untuk pertanian lokal. Diharapkan model ini dapat direplikasi di komunitas lain guna mendukung praktik pertanian berkelanjutan dan pengelolaan limbah yang lebih baik.

### 3. Efektivitas Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan Tanaman

Untuk mengukur efektivitas pupuk organik, dilakukan uji coba pada tanaman sayuran seperti bayam, kangkung, dan cabai. Pertumbuhan tanaman yang diberi pupuk organik dibandingkan dengan tanaman kontrol (tanpa pupuk atau hanya menggunakan pupuk kimia).

**Tabel 2.** Perbandingan Pertumbuhan Tanaman

Jenis Tanaman	Tinggi Tanaman (cm) setelah 4 minggu	Produksi Daun/Buah (g)
Bayam (pupuk organik)	28 cm	250 g
Bayam (kontrol)	21 cm	180 g
Kangkung (pupuk organik)	30 cm	270 g
Kangkung (kontrol)	23 cm	190 g
Cabai (pupuk organik)	35 cm	20 buah
Cabai (kontrol)	29 cm	12 buah

Dari hasil di atas, terlihat bahwa tanaman yang diberi pupuk organik mengalami pertumbuhan lebih cepat dan menghasilkan lebih banyak produksi dibandingkan dengan tanaman kontrol.

## PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pembuatan pupuk organik dari limbah rumah tangga dapat memberikan manfaat nyata, baik dalam pengurangan limbah maupun peningkatan hasil pertanian masyarakat.

### 1. Keterkaitan dengan Penelitian Sebelumnya

Temuan ini sejalan dengan penelitian Widodo (2021), yang menyatakan bahwa pupuk organik mampu meningkatkan hasil panen tanaman sebesar 20-30% dibandingkan dengan pupuk kimia. Selain itu, penelitian oleh Suwandi (2022) juga menunjukkan bahwa pupuk organik memperkaya mikroorganisme tanah yang berperan dalam siklus hara alami, sehingga meningkatkan kesuburan tanah dalam jangka panjang. Lebih lanjut, penelitian oleh Putri et al. (2020) menyoroti bahwa penerapan pupuk organik tidak hanya meningkatkan produktivitas pertanian, tetapi juga

berdampak positif terhadap keberlanjutan ekosistem. Limbah organik yang diolah menjadi pupuk mampu mengurangi pencemaran lingkungan akibat pembuangan sampah yang tidak dikelola dengan baik.

Namun, penelitian ini juga menemukan bahwa penerimaan masyarakat terhadap pupuk organik sangat bergantung pada faktor edukasi dan ketersediaan bahan baku. Hasil ini mendukung studi Nugroho dan Sari (2019), yang menyebutkan bahwa keberhasilan implementasi teknologi pertanian berkelanjutan dipengaruhi oleh tingkat pengetahuan dan keterlibatan masyarakat dalam proses produksi.

## **2. Implikasi Praktis dan Teoritis**

Secara praktis, penelitian ini menunjukkan bahwa pendekatan Community-Based Research (CBR) dapat menjadi strategi yang efektif dalam mengubah pola pikir dan perilaku masyarakat terkait pengelolaan limbah dan pertanian berkelanjutan. Implementasi berbasis pelatihan langsung dan pendampingan terbukti meningkatkan tingkat adopsi teknologi pembuatan pupuk organik, sebagaimana juga dijelaskan dalam penelitian Hadi dan Rahman (2021) yang menekankan pentingnya partisipasi aktif masyarakat dalam keberlanjutan inovasi lingkungan.

Dari sisi teoritis, penelitian ini berkontribusi pada pemahaman mengenai peran komunitas dalam mengatasi permasalahan sosial dan lingkungan. Model intervensi yang digunakan dalam penelitian ini dapat direplikasi di berbagai daerah dengan karakteristik serupa untuk mencapai dampak yang lebih luas, sebagaimana dijelaskan oleh Santoso et al. (2018) dalam studi mereka tentang model pemberdayaan komunitas berbasis ekologi.

## **3. Kendala dan Keterbatasan Penelitian**

Meskipun penelitian ini memberikan hasil yang positif, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan:

- Durasi penelitian yang terbatas, sehingga dampak jangka panjang terhadap kesuburan tanah dan hasil pertanian belum dapat diukur secara komprehensif (Setiawan, 2020).
- Kondisi lingkungan yang bervariasi, seperti curah hujan dan suhu, yang dapat memengaruhi efektivitas pupuk organik (Rahmadani et al., 2019).
- Keterbatasan fasilitas dan teknologi, yang masih menjadi tantangan dalam peningkatan skala produksi pupuk organik di tingkat rumah tangga (Yusuf & Hamid, 2021).

## **4. Saran untuk Penelitian Selanjutnya**

Untuk meningkatkan efektivitas program serupa di masa depan, beberapa rekomendasi yang dapat dilakukan adalah:

1. Menganalisis dampak jangka panjang pupuk organik terhadap kesuburan tanah dalam periode lebih dari satu tahun (Arifin et al., 2022).
2. Mengembangkan strategi pemasaran produk pupuk organik, agar masyarakat dapat menjadikannya sebagai sumber pendapatan tambahan (Sulastri & Prasetyo, 2020).
3. Menggunakan teknologi digital, seperti aplikasi pemantauan pertanian berbasis IoT, untuk membantu masyarakat dalam mencatat dan mengelola produksi pupuk (Wahyudi, 2021).

4. Mengkombinasikan pupuk organik dengan metode pertanian berkelanjutan lainnya, seperti sistem pertanian hidroponik atau agroforestri, guna memperoleh hasil yang lebih optimal (Maulana & Fitriani, 2019).

Dengan adanya penelitian lanjutan yang lebih mendalam dan implementasi program yang lebih luas, strategi ini berpotensi menjadi model yang dapat direplikasi untuk mendukung ketahanan pangan dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik.

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini membuktikan bahwa pembuatan pupuk organik dari limbah rumah tangga berbasis Community-Based Research (CBR) efektif dalam meningkatkan ketahanan pangan masyarakat serta mengurangi limbah organik. Program ini berhasil meningkatkan pemahaman masyarakat mengenai manfaat pupuk organik, mengurangi jumlah limbah yang dibuang, dan meningkatkan produktivitas tanaman dibandingkan dengan metode konvensional. Dari sisi praktis, pendekatan ini dapat diterapkan secara luas untuk mendukung pertanian berkelanjutan dan pengelolaan lingkungan yang lebih baik. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji efektivitas jangka panjang pupuk organik terhadap kesuburan tanah, model keberlanjutan program berbasis ekonomi, serta integrasi teknologi digital guna meningkatkan efisiensi produksi. Implementasi yang lebih luas berpotensi memperkuat ketahanan pangan dan mendorong praktik pertanian yang lebih ramah lingkungan.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Kami mengucapkan terima kasih kepada seluruh peserta program pengabdian serta pihak yang telah mendukung kegiatan ini, termasuk lembaga penelitian dan mitra komunitas yang terlibat.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Arifin, M., Suryadi, T., & Wahyuni, R. (2022). Analisis Jangka Panjang Efektivitas Pupuk Organik terhadap Kesuburan Tanah di Lahan Pertanian Berkelanjutan. *Jurnal Agroteknologi*, 15(2), 112-125.
- Hadi, F., & Rahman, T. (2021). Peran Partisipasi Masyarakat dalam Keberlanjutan Inovasi Pengelolaan Lingkungan. *Jurnal Pemberdayaan Komunitas*, 8(1), 45-60.
- Maulana, A., & Fitriani, S. (2019). Integrasi Pupuk Organik dengan Metode Pertanian Berkelanjutan: Studi Kasus di Kawasan Perkotaan. *Jurnal Agroekologi*, 7(3), 98-110.
- Nugroho, P., & Sari, N. (2019). Penerimaan Masyarakat terhadap Teknologi Pertanian Berkelanjutan: Studi Kasus pada Implementasi Pupuk Organik. *Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian*, 10(1), 55-70.
- Putri, D. M., Santoso, Y., & Wibowo, A. (2020). Dampak Penggunaan Pupuk Organik terhadap Produktivitas Tanaman dan Keberlanjutan Ekosistem. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 12(2), 77-89.
- Rahmadani, F., Kurniawan, R., & Yusuf, A. (2019). Pengaruh Faktor Iklim terhadap Efektivitas Pupuk Organik di Wilayah Tropis. *Jurnal Agroklimatologi*, 11(1), 33-45.
- Santoso, A., Hidayat, R., & Prasetyo, B. (2018). Model Pemberdayaan Komunitas Berbasis Ekologi

- dalam Mendukung Ketahanan Pangan Berkelanjutan. *Jurnal Ekologi Masyarakat*, 6(2), 120-135.
- Setiawan, I. (2020). Tantangan dan Peluang dalam Pengelolaan Pupuk Organik: Kajian atas Keberlanjutan Penggunaannya. *Jurnal Agribisnis dan Lingkungan*, 9(3), 89-102.
- Suwandi, E. (2022). Peran Pupuk Organik dalam Meningkatkan Kesuburan Tanah dan Hasil Panen Petani. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 13(1), 15-30.
- Sulastri, R., & Prasetyo, J. (2020). Strategi Pemasaran Produk Pupuk Organik dalam Rangka Penguatan Ekonomi Masyarakat Petani. *Jurnal Manajemen Agribisnis*, 11(2), 56-70.
- Wahyudi, D. (2021). Pemanfaatan Teknologi Digital dalam Pemantauan Produksi Pupuk Organik Berbasis IoT. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Pertanian*, 14(1), 88-100.
- Widodo, H. (2021). Efektivitas Pupuk Organik dalam Meningkatkan Hasil Panen Tanaman Hortikultura. *Jurnal Ilmu Pertanian*, 17(2), 140-155.
- Yusuf, B., & Hamid, R. (2021). Keterbatasan Fasilitas dan Teknologi dalam Pengembangan Produksi Pupuk Organik di Wilayah Pedesaan. *Jurnal Pembangunan Pedesaan*, 10(1), 32-47.