

# KARAKTERISASI KANDUNGAN HARA PUPUK ORGANIK PADAT BERBASIS LIMBAH NANAS DAN KOTORAN TERNAK DI KABUPATEN KUTAI TIMUR

## NUTRIENT CHARACTERIZATION OF SOLID ORGANIC FERTILIZER DERIVED FROM PINEAPPLE WASTE AND LIVESTOCK MANURE IN EAST KUTAI REGENCY

Baharuddin\*<sup>1</sup>, Suhardi<sup>2</sup>, Agusty Saputra<sup>2</sup>

Program Studi Magister Pertanian Tropika Basah<sup>1,2</sup>, Fakultas Pertanian, Universitas Mulawarman,  
Jalan Pasir Belengkong Kampus Gunung Kelua, Samarinda, Kalimantan Timur, Indonesia.

Penulis koresponden : [baharudinumul@gmail.com](mailto:baharudinumul@gmail.com)

### ABSTRAK

Pemanfaatan limbah organik yang berasal dari limbah kulit nanas serta kotoran ternak seperti sapi dan ayam memiliki berpotensi tinggi sebagai pupuk organik, karena mampu meningkatkan kandungan unsur hara tanah serta mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kandungan hara pada kombinasi limbah nanas dan kotoran hewan yang dihasilkan oleh Kelompok Tani Karya Mandiri di Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan pendekatan evaluatif. Penelitian dilakukan melalui analisis laboratorium terhadap sampel pupuk organik padat untuk mengukur parameter kimia utama, yang selanjutnya dibandingkan dengan standar mutu pupuk organik berdasarkan SNI 7763:2024. Secara umum, pupuk organik yang dihasilkan memiliki potensi sebagai sumber hara alternatif. Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan C-organik sebesar 32,20%, yang mengindikasikan tingginya bahan organik dalam pupuk. Nilai pH sebesar 7,15 tergolong netral dan sesuai untuk mendukung ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Kandungan fosfor total ( $P_2O_5$ ) sebesar 4,09% dan kalium ( $K_2O$ ) sebesar 3,65% menunjukkan bahwa pupuk ini cukup kaya akan unsur hara makro esensial. Namun, kandungan nitrogen (N) tidak terdeteksi (di bawah batas deteksi 0,01%), sehingga rasio C/N tidak dapat dihitung. Kadar air tercatat sebesar 35,56%, yang masih relatif tinggi dan dapat mempengaruhi stabilitas serta daya simpan pupuk.

**Kata kunci:** Pupuk organik, limbah kulit nanas, kotoran ternak, kandungan hara dan SNI 7763:2024

### ABSTRACT

The utilization of organic waste derived from pineapple peels and livestock manure, such as cattle and poultry manure, has significant potential as an organic fertilizer due to its ability to enhance soil nutrient content and support plant growth. This study aimed to analyze the nutrient content of a combination of pineapple waste and animal manure produced by the Karya Mandiri Farmer Group in Kutai Timur Regency, East Kalimantan. The study employed a quantitative descriptive method with an evaluative approach. Laboratory analysis was conducted on solid organic fertilizer samples to determine key chemical parameters, which were subsequently compared with the quality standards of organic fertilizer based on SNI 7763:2024. In general, the produced organic fertilizer shows potential as an alternative nutrient source; however, optimization of the processing method is still required to improve its quality. The results indicated that the organic carbon (C-organic) content was 32.20%, reflecting a high level of organic matter. The pH value was 7.15, which is classified as neutral and suitable for supporting nutrient availability for plants. The total phosphorus ( $P_2O_5$ ) and potassium ( $K_2O$ ) contents were 4.09% and 3.65%, respectively, indicating that the fertilizer contains substantial macronutrients. However, nitrogen (N) content was not detected (below the detection limit of 0.01%), resulting in the C/N ratio not being determined. The moisture content was recorded at 35.56%, which exceeds the recommended standard and may affect the stability and storage quality of the fertilizer.

**Key words:** Organic fertilizer, pineapple peel waste, animal manure, nutrient content and SNI 7763:2024

### PENDAHULUAN

Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur, merupakan salah satu wilayah yang mengalami tekanan lingkungan akibat aktivitas pertambangan yang intensif. Kegiatan tersebut berkontribusi terhadap meningkatnya deforestasi serta penurunan kualitas tanah, terutama pada sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Kondisi ini menyebabkan menurunnya produktivitas lahan sehingga diperlukan upaya pengelolaan lahan yang berkelanjutan melalui pemanfaatan bahan organik sebagai sumber perbaikan kesuburan tanah. Limbah pertanian di Indonesia masih menjadi permasalahan lingkungan karena belum dimanfaatkan secara optimal. Limbah bahan organik dari kulit buah berpotensi dimanfaatkan sebagai pupuk hayati alami yang ramah lingkungan dan memiliki kapasitas untuk meningkatkan

untuk meningkatkan produktivitas tanaman secara berkelanjutan (Saputra et al., 2025). Salah satu limbah yang cukup melimpah adalah limbah kulit nanas yang berasal dari aktivitas konsumsi maupun industri pengolahan. Limbah kulit nanas dapat mencapai 30–40% dari total buah dan seringkali tidak dimanfaatkan, padahal berpotensi diolah menjadi pupuk organik yang mampu meningkatkan kandungan unsur hara tanah (Pratiwi et al., 2025). Pemanfaatan limbah organik tersebut tidak hanya mengurangi pencemaran lingkungan, tetapi juga mendukung sistem pertanian berkelanjutan melalui peningkatan bahan organik tanah. Penggunaan pupuk organik dari limbah pertanian dan peternakan terbukti mampu memperbaiki kesuburan tanah yang mengalami penurunan akibat

penggunaan pupuk kimia secara intensif (Singgih Bambang & Yusmiati, 2018). Selain limbah pertanian, kotoran ternak seperti sapi dan ayam juga tersedia dalam jumlah yang cukup besar, khususnya pada usaha peternakan yang dikelola oleh kelompok tani. Kotoran ternak diketahui mengandung unsur hara makro dan mikro yang penting bagi tanaman, seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), serta dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku pupuk organik yang ramah lingkungan (Mashudi *et al.*, 2023). Selain itu, penggunaan pupuk kandang dari berbagai jenis ternak terbukti memberikan pengaruh nyata terhadap pertumbuhan tanaman karena kandungan nutrisinya yang beragam (Ferdiansyah & Sembiring, 2025). Kombinasi limbah buah dan feses ternak dalam bentuk pupuk organik juga telah dilaporkan memiliki kualitas yang baik serta mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

## METODE

### Waktu dan Lokasi

Pembuatan pupuk dilakukan pada tanggal 9 Juli 2025, kemudian difermentasi selama satu bulan di kandang Kelompok Tani Karya Mandiri, Desa Suka Rahmat, Kabupaten Kutai Timur dan sampel dianalisis pada periode 24 September hingga 03 Oktober 2025 di Laboratorium PT Sucofindo Pusat, Surabaya

### Alat dan Bahan

Alat pembuatan pupuk yang digunakan cangkul, sekop, selang, karung, kayu balok, terpal dan bak keran ukuran 18 M<sup>3</sup> dan bahan yang digunakan dalam terdiri kotoran sapi bali, kotoran ayam boiler, sekam padi, limbah kulit nanas, air keran, larutan E4, biodex dan molase

Proses pembuatan pupuk organik padat dilakukan dengan mencampurkan bahan baku berupa kotoran sapi Bali sebanyak 10.000 kg, kotoran ayam broiler 400 kg, limbah kulit nanas yang telah dicacah halus 480 kg, sekam padi kering 400 kg, serta penambahan bioaktivator berupa Biodex 5 kg, larutan amilase 1 liter, dan EM4 1 liter, kemudian ditambahkan air sebanyak 1.000 liter. Seluruh bahan dimasukkan ke dalam drum bak keran dan dihomogenkan hingga tercampur merata. Selanjutnya, campuran difermentasi selama satu bulan dalam kondisi tertutup untuk mendukung aktivitas mikroorganisme dalam proses dekomposisi bahan organik. Setelah proses fermentasi selesai, pupuk organik padat yang dihasilkan dikeluarkan dari bak keran, kemudian dilakukan proses pengeringan secara alami (diangin-anginkan) selama ±2 hari

Kelompok Tani Karya Mandiri di Kabupaten Kutai Timur telah memanfaatkan limbah kulit nanas dan kotoran ternak sapi serta ayam sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik padat. Pemanfaatan ini merupakan peluang strategis dalam pengelolaan limbah sekaligus upaya peningkatan kesuburan tanah secara berkelanjutan. Namun, kualitas pupuk organik yang dihasilkan sangat ditentukan oleh kandungan hara yang terdapat di dalamnya, sehingga perlu dilakukan pengujian dan analisis secara ilmiah. Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan pemanfaatan limbah pertanian dan peternakan sebagai bahan baku pupuk organik, informasi mengenai kualitas pupuk organik padat yang berasal dari kombinasi limbah kulit nanas, kotoran sapi, dan kotoran ayam masih terbatas, terutama terkait kandungan hara dan kesesuaiannya dengan standar mutu pupuk organik. Selain itu, data ilmiah mengenai potensinya dalam mendukung pertumbuhan tanaman juga masih perlu dikaji lebih lanjut.

hingga diperoleh produk pupuk organik padat dalam kondisi kering. Sampel pupuk organik padat diambil sebanyak 500 g untuk dianalisis kandungan haranya di Laboratorium PT Sucofindo Pusat, Surabaya.

### Analisis Laboratorium

Sampel pupuk organik padat yang telah matang dianalisis di Laboratorium PT Sucofindo Pusat, Surabaya untuk menentukan kualitas kimia pupuk. Parameter yang dianalisis meliputi kadar karbon organik (C-organik), nitrogen total (N-total), fosfor total (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), kalium total (K<sub>2</sub>O), rasio C/N, pH, serta total hara makro (N + P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> + K<sub>2</sub>O). Analisis C-organik dilakukan menggunakan metode Walkley and Black, N-total menggunakan metode Kjeldahl, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> dan K<sub>2</sub>O menggunakan metode ekstraksi basah yang diikuti pembacaan dengan spektrofotometer dan Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS), sedangkan pH diukur menggunakan pH meter pada suspensi pupuk dan air. Nilai rasio C/N dihitung dari perbandingan kadar C-organik terhadap N-total, sementara total hara makro diperoleh dari penjumlahan kadar N-total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan K<sub>2</sub>O.

### Analisis Data

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil analisis laboratorium terhadap parameter mutu pupuk organik berdasarkan standar SNI 7763:2024. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel dan dianalisis secara naratif untuk mengevaluasi tingkat kesesuaian mutu pupuk dengan standar yang berlaku

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis pupuk organik padat yang dilakukan oleh PT Sucofindo menunjukkan bahwa kandungan yang ditemukan meliputi C-organik, fosfor ( $P_2O_5$ ), kalium ( $K_2O$ ), pH, dan kadar air. Hasil analisis Laboratorium pupuk organik padat dapat disajikan pada tabel I.

**Tabel I.** Hasil Analisis Kandungan Hara Pupuk Organik Padat dan Kesesuaiannya dengan SNI 7763:2024

No	Parameter	Hasil	Standar SNI 7763:20024	Status
1	C-Organik (adbk)	32,20 %	$\geq 15$ %	Memenuhi
2	Rasio C/N (adbk)	N/A	$\leq 25$	Tidak dapat ditemukan
3	Nitrogen (N) (adbk)	Tidak Terdeteksi	-	Tidak tersedia
	Total $P_2O_5$ (adbk)	4,09 %		
	$K_2O$ (adbk)	3,65 %		
	<b>Total Hara Makro (<math>N+P_2O_5+K_2O</math>)</b>	7,74 %	$\geq 2$ %	Memenuhi
4	pH ( $H_2O$ , 1:4)	7,15	4-9	Memenuhi
5	Kadar Air	35,56 %	$\leq 25$ %	Tidak memenuhi

Keterangan : adbk : Atas Dasar Berat Kering, N/A : Not Applicable (Tidak dapat dihitung) dan Batas deteksi Nitrogen (N): 0,01%

### Kandungan C-Organik

Kandungan C-organik sebesar 32,20% pada pupuk organik padat yang dihasilkan menunjukkan kategori tinggi dan telah melampaui standar minimum SNI 7763:2024 (>15%). Nilai ini mengindikasikan bahwa pupuk memiliki potensi besar dalam meningkatkan kandungan bahan organik tanah, yang berperan penting dalam memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Bahan organik yang tinggi mampu meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), memperbaiki struktur tanah, serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berperan dalam siklus hara (Afandi *et al.*, 2015). Tingginya kandungan C-organik pada pupuk ini dipengaruhi oleh komposisi bahan baku, khususnya kombinasi kotoran sapi Bali, kotoran ayam broiler, dan limbah kulit nanas. Kotoran sapi diketahui memiliki kandungan serat kasar dan senyawa lignoselulosa yang tinggi, sehingga menghasilkan residu karbon yang relatif stabil selama proses dekomposisi. Sementara itu, limbah kulit nanas mengandung karbohidrat dan senyawa organik mudah terurai yang berkontribusi dalam meningkatkan akumulasi bahan organik selama proses fermentasi (Zebua *et al.*, 2025). Kandungan C-organik (karbon organik) yang tinggi meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, yang berfungsi sebagai sumber energi untuk proses dekomposisi dan mineralisasi unsur hara. Hal ini mempercepat pelepasan hara makro (N, P, K) dan mikro ke dalam tanah, sehingga ketersediaan hara bagi tanaman meningkat dan mendukung kesuburan tanah secara keseluruhan (Aisah Nuki *et al.*, 2024)

### Analisis Rasio C/N dan Kandungan Nitrogen

Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan Nitrogen (N) total dilaporkan tidak terdeteksi atau berada di bawah ambang batas deteksi 0,01%. Kondisi ini menyebabkan rasio C/N tidak dapat ditentukan (N/A), meskipun kandungan C-organik tercatat cukup tinggi sebesar 32,20% yang secara teknis memenuhi standar

minimal SNI 7763:2024 (>15%). Tidak terdeteksinya nitrogen ini diduga dipengaruhi oleh tingginya kadar air

sampel yang mencapai 35,56%, di mana angka tersebut melebihi batas maksimal standar mutu sebesar 25%. Kadar air yang berlebihan dapat memicu kondisi anaerobik selama proses fermentasi yang menyebabkan hilangnya nitrogen melalui proses denitrifikasi menjadi gas. Selain itu, penggunaan limbah kulit nanas dan sekam padi dalam jumlah yang signifikan memberikan kontribusi karbon yang tinggi, namun cenderung memiliki kadar hara yang rendah jika tidak diimbangi dengan dekomposisi yang sempurna. Limbah kulit nanas memiliki potensi besar sebagai bahan organik, namun kualitas akhirnya sangat bergantung pada optimalisasi proses pengolahannya (Pratiwi *et al.*, 2025). Faktor lain yang menyebabkan rendahnya kandungan nitrogen adalah potensi penguapan amonia (volatilisasi) selama masa fermentasi satu bulan di kandang kelompok tani. Proses dekomposisi yang belum tuntas atau pencucian hara akibat kelembapan tinggi juga dapat menyebabkan hilangnya unsur N yang bersifat larut air. Padahal, ketersediaan nitrogen yang optimal sangat krusial karena kotoran ternak seperti sapi dan ayam diketahui mengandung unsur hara makro esensial yang penting bagi pertumbuhan tanaman.

### Kandungan Hara Makro ( $N+P_2O_5+K_2O$ )

Berdasarkan hasil analisis laboratorium terhadap pupuk organik padat berbasis limbah nanas dan kotoran ternak, diketahui bahwa akumulasi hara makro total ( $N+P_2O_5+K_2O$ ) mencapai 7,74%. Nilai ini telah melampaui ambang batas minimum yang ditetapkan oleh SNI 7763:2024, yakni sebesar 2%. Secara rinci, kontribusi terbesar berasal dari kandungan Fosfor (P) sebesar 4,09% dan Kalium (K) sebesar 3,65%, sedangkan kandungan Nitrogen (N) berada di bawah batas deteksi. Tingginya persentase hara makro total ini menunjukkan bahwa kombinasi limbah pertanian dan peternakan yang digunakan

memiliki potensi besar dalam menyediakan nutrisi bagi tanaman, meskipun profil distribusinya tidak merata antar unsur. Hasil produk pupuk ini berpotensi meningkatkan ketersediaan hara makro N,P,K yang mudah diserap tanaman dan memperbaiki struktur tanah, yang pada akhirnya meningkatkan hasil panen, terutama untuk tanaman sayuran. Pupuk NPK (Nitrogen, Fosfor, Kalium) merupakan unsur hara makro primer yang krusial bagi kesuburan tanah dan pertumbuhan tanaman. Berdasarkan studi, unsur Nitrogen (N) berfungsi vital dalam merangsang pertumbuhan vegetatif (daun, batang), mempercepat fotosintesis, dan meningkatkan kandungan klorofil. Fosfor (P) berperan penting dalam merangsang pertumbuhan akar, pembelahan sel, serta mempercepat pembungaan dan pematangan. Sementara itu, Kalium (K) berfungsi meningkatkan daya tahan tanaman terhadap stres biotik (hama/penyakit) dan abiotik (kekeringan), serta meningkatkan kualitas buah. Aplikasi NPK dalam tanah juga membantu meningkatkan ketersediaan hara makro yang mudah diserap, memperkaya mikroorganisme tanah, dan memfasilitasi penyerapan nutrisi yang lebih efisien, yang secara signifikan meningkatkan berat kering tajuk maupun akar tanaman (Tirta Salim *et al.*, 2025)

#### Analisis pH (H<sub>2</sub>O, 1:4)

Berdasarkan hasil analisis laboratorium, pupuk organik padat yang dihasilkan memiliki nilai pH sebesar 7,15. Nilai ini menunjukkan bahwa pupuk berada pada kondisi netral dan telah memenuhi standar mutu pupuk organik berdasarkan SNI 7763:2024, yang menetapkan rentang pH antara 4 hingga 9. Kondisi pH yang netral sangat ideal bagi pertumbuhan tanaman karena pada rentang ini, sebagian besar unsur hara makro dan mikro tersedia dalam bentuk yang mudah diserap oleh akar tanaman. Derajat kemasaman tanah (pH) merupakan indikator kunci yang mengatur serangkaian reaksi kimia dan biologi di dalam rizosfer (area perakaran). Tanah yang berada pada kisaran pH netral (5,5 – 6,5/7,0) menyediakan kondisi optimal bagi pertumbuhan sebagian besar tanaman budidaya. Mekanisme utama tanah netral adalah menjamin kelarutan unsur hara makro (N, P, K, Ca, Mg) tetap tinggi sehingga mudah diserap tanaman. Kondisi pH yang netral juga mendukung tingginya kandungan C-organik dalam pupuk. Kandungan C-organik yang diperoleh menunjukkan bahwa pupuk masih mengandung bahan organik yang cukup besar, yang berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme tanah. Aktivitas mikroorganisme ini akan mempercepat proses dekomposisi dan mineralisasi, sehingga unsur hara seperti fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) dan kalium (K<sub>2</sub>O) dapat dilepaskan secara bertahap ke dalam tanah (Dewi *et al.*, 2022)

#### Analisis Kadar Air

Kadar air pupuk organik padat sebesar 35,56% menunjukkan bahwa produk belum memenuhi persyaratan mutu berdasarkan SNI 7763:2024, yang menetapkan batas maksimum kadar air <25%. Kadar air yang relatif tinggi ini mengindikasikan bahwa proses dekomposisi atau pengeringan selama 28 hari belum berlangsung secara optimal. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kualitas

pupuk, karena kadar air yang berlebih dapat memicu aktivitas mikroorganisme yang tidak diinginkan, mempercepat pembusukan lanjutan, serta mengurangi stabilitas dan umur simpan pupuk organik. Selain itu, kadar air yang tinggi juga dapat memengaruhi berat jenis pupuk dan efisiensi dalam proses penyimpanan maupun distribusi. Dan kadar air terlalu tinggi juga membuat pori-pori bahan akan terisi air sehingga suplai oksigen berkurang dan proses dekomposisi menjadi tidak efisien. Oleh karena itu, diperlukan penanganan lanjutan berupa proses pengeringan, baik secara alami (penjemuran) maupun menggunakan alat pengering, hingga kadar air mencapai standar yang ditetapkan. Dengan kadar air yang sesuai standar, pupuk organik akan memiliki stabilitas yang lebih baik, lebih mudah diaplikasikan, serta mampu menjaga kualitas unsur hara yang terkandung di dalamnya. Kadar air optimum berperan dalam menjaga keseimbangan kondisi aerob selama proses dekomposisi bahan organik, memaksimalkan kepadatan tanah, mempercepat komposting (45-55%) dan menjaga kualitas penyimpanan benih (6-8%) (Adenora, 2021)

### KESIMPULAN

Pupuk organik yang dihasilkan menunjukkan potensi sebagai sumber hara alternatif berbasis limbah lokal, khususnya dalam meningkatkan kandungan karbon organik tanah seperti C-organik, fosfor (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), kalium (K<sub>2</sub>O), pH, serta total hara makro yang telah memenuhi standar SNI 7763:2024. Namun keterbatasan pada kandungan nitrogen dan kadar air menunjukkan perlunya optimalisasi proses fermentasi dan pengeringan. Penelitian lanjutan diperlukan untuk meningkatkan kualitas hara dan efisiensi agonomis pupuk.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada PT Kaltim Nitrate Indonesia atas dukungan penuh yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini, baik dalam bentuk fasilitas, pendanaan, maupun bantuan teknis di lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adenora, N. (2021). Perbandingan Nilai Derajat Kepadatan Tanah Metode Standard Proctor dengan Alat Uji Tekan Modifikasi dan Uji Sand Cone di Lapangan Pengertian tanah sudah sangat umum dan luas, dalam ilmu teknik sipil dapat diartikan bahwa tanah merupakan material yang terdi. *JRSDD*, 9(4), 739–748.
- Afandi N F, Siswanto Bambang, Nuarini Yulia. (2015). Pengaruh Pemberian berbagai Jenis Bahan organik Terhadap Sifat Kimia Tanahpada Pertumbuhan dan produksi Tanamanubi Jalar Di Entisol Ngrangkahpawon, Kediri. *Jurnal Tanah Dan Sumberdaya Lahan*, 2(2), 237–244.
- Aisah Nuki, Aini N S, Dermiyati, Arif Syamsul M.A, Setiawati A R, Prasetyo Dedy, dan Lumbanraja Jamal. (2024). Respirasi Dan Biomassa Karbon Mikroorganisme (C-Mik) Tanah Akibat Sistem Olah

- Tanah Dan Pemupukan Pada Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.) Musim Tanam Ke-8. *Jurnal Agrotek Tropika*, 12(2), 447–460. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23960/jat.v12i2.8930>
- Dadat Mashudi, Oki Imanudin, Aaf Falahudin. (2023). Karakteristik Pupuk Organik Berbahan Dasar Limbah Peternakan Sapi Potong Di Kelompok Ternak Banteng Tani Di Kecamatan Losarang Kabupaten. *Tropical Livestock Science Journal*, 1(April), 57–66. <https://ejournal.unma.ac.id/index.php/tlsj/article/view/4783/2771>
- Dewi, M. N., Guntama, D., Perdana, R., & Fauzan, M. (2022). Pengaruh Waktu Fermentasi Dan pH Terhadap Kandungan Nitrogen , Kalium , dan Fosfor Dalam Pupuk Cair Organik dari Limbah Kulit Pisang ( *Musa Paradisiacal* ). *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 6(1), 27–32.
- Ferdiansyah Suli & Sembiring Meriksa. (2025). Respon Pupuk Organik Dari Beberapa Kotoran Ternak Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Rumput Pakchong (*Pennisetum Purpureum* Cv. Thailand) Sebagai Pakan Ternak. *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 5(2), 1405–1416. <https://doi.org/https://doi.org/10.53625/jirk.v5i2.10610>
- Pratiwi, E. E., Sumbari, A. I., Lestari, S. U., & Ibrahim, R. (2025). Pemberdayaan Kelompok Tani Senyerang Melalui Pelatihan Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Nanas. *Jdistira*, 5(1), 4–8. <https://doi.org/10.58794/jdt.v5i1.1358>
- Saputra, A., Sari, R. N., Nazari, A. P. D., & Sulichantini, E. D. (2025). Pengaruh Larutan Mikroorganisme Lokal Dari Limbah Pisang Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Buncis (*Phaseolus Vulgaris* L.) Tegak. *Jurnal Daun*, 12(2). <https://doi.org/https://doi.org/10.33084/daun.v12i2.10937>
- Singgih Bambang & Yusmiati. (2018). Pemanfaatan Residu/Ampas Produksi Biogas Dari Limbah Ternak (Bio-Slurry) Sebagai Sumber Pupuk Organik. *Junal Kelitbang*, 06(02), 139–148. <http://journalbalitbangdalamampung.org>
- Tirta Salim S, Dafni Mawar Tarigan, Razean Haireen M.R. (2025). Pengaruh Pemberian Pupuk Npk 15:15:15 Terhadap Pertumbuhan Tanaman Selasih (*Ocimum Basilicum*), Mint (*Mentha* Spp) Dan Sambung Nyawa (*Gynura Procumbens*). *Jurnal Agrotek*, 9(1), 66–81.
- Zebua, T., Gulo, S. M., & Gulo, S. S. (2025). Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan Tanaman dan Kualitas Tanah. *Junal Kajian Ilmu Pertanian Dan Perkebunan*, 2(1). <https://doi.org/https://doi.org/10.62951/flora.v2i1.268>