

PERTUMBUHAN TANAMAN KANGKUNG DARAT (*Ipomoea reptans* Poir) TERHADAP PUPUK BOKASHI DARI BERBAGAI FESES TERNAK

¹Amelia Florida Kiha, ²Rindawani Rambu Tagu Hana,
³Samsul Arip Umbu Kaboka Jangi, ⁴Mesrania Malo, ⁵Riski Ude George

*Program Studi Peternakan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba,
Jl. R. Suprpto No. 35, Waingapu 87113, Sumba Timur – NTT
Corresponding Author: ameliafkiha@unkriswina.ac.id*

ABSTRACT

*This study aimed to determine the most effective type of bokashi fertilizer derived from livestock waste in supporting the growth and productivity of kangkung (*Ipomoea reptans* Poir). The research materials included kangkung seeds and livestock manure from cattle, goats, pigs, and chickens. The observed variables consisted of plant height and fresh matter. The experiment was arranged using a Completely Randomized Design (CRD) with five treatments and four replications. Each replication consisted of two polybags containing one plant each, resulting in a total of 40 experimental units. The results showed that the application of bokashi fertilizer had a significant effect ($P < 0.05$) on all observed variables at the third week of observation, where treatment P1 (goat-manure based bokashi fertilizer) and P3 (chicken-manure based bokashi fertilizer) significantly enhanced the growth of kangkung. These results indicate that bokashi fertilizers derived from goat and chicken manure significantly contribute to improved growth and productivity of Kangkung.*

Keywords: Kangkung, Bokashi Fertilizer, plant height, fresh matter

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pupuk bokashi dengan bahan dasar jenis limbah ternak yang paling efektif dalam menunjang pertumbuhan dan produktivitas tanaman kangkung darat. Materi penelitian meliputi benih kangkung, feses ternak sapi, kambing, babi dan ayam. Variabel penelitian yang dianalisis meliputi: tinggi tanaman dan bobot segar. Rancangan penelitian yang digunakan yaitu rancangan acak lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Masing-masing ulangan terdapat 2 polibag berisi 1 tanaman sehingga total terdapat 40 tanaman. Hasil analisis menunjukkan terdapat pengaruh nyata ($P < 0.05$) penggunaan pupuk bokashi pada minggu ke-3 terhadap semua variabel yang diamati, dimana perlakuan P1 (pupuk bokashi berbahan dasar feses kambing) dan P3 (pupuk bokashi berbahan dasar feses ayam) mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kangkung secara signifikan. Kesimpulan dari keempat jenis feses (kambing, sapi, ayam dan babi), feses kambing dan ayam lebih baik sebagai bahan campuran pupuk bokashi untuk meningkatkan pertumbuhan tinggi dan berat basah tanaman kangkung darat.

Kata Kunci: Kangkung darat, Pupuk Bokashi, Tinggi Tanaman, Bobot Segar

PENDAHULUAN

Perkembangan sektor peternakan yang pesat seiring meningkatnya kebutuhan protein hewani berdampak pada meningkatnya produksi limbah peternakan, terutama feses ternak. Setiap ekor sapi dewasa, contohnya, dapat menghasilkan feses segar sebesar 10-25 kg per hari atau sebanyak 3 kg bahan kering/hari (Bahri, 2025) sedangkan babi

menghasilkan feses segar sekitar 5% dari bobot badannya, tergantung umur dan sistem pemeliharaan (Marani *et al.*, 2023). Apabila tidak dikelola secara tepat, akumulasi feses ternak berpotensi menimbulkan pencemaran lingkungan, emisi gas rumah kaca, bau tidak sedap, serta menjadi sumber patogen yang membahayakan kesehatan manusia dan hewan (Wardana *et al.*, 2021)

Feses ternak memiliki potensi besar sebagai sumber bahan organik dan unsur hara bagi tanah. Feses ternak umumnya mengandung nitrogen (N), fosfor (P_2O_5) dan kalium (K_2O) dalam jumlah yang bervariasi, serta unsur mikro yang berperan penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman (Novitasari dan Caroline, 2021). Pemanfaatan feses ternak sebagai pupuk organik dapat meningkatkan kandungan bahan organik tanah, memperbaiki struktur tanah, serta meningkatkan kapasitas menahan air dan ketersediaan hara (Hartatik *et al.*, 2015). Namun, penggunaan feses ternak segar secara langsung sebagai pupuk memiliki sejumlah keterbatasan, antara lain tingginya populasi mikroorganisme patogen, kandungan amonia yang dapat bersifat fitotoksik, serta rasio C/N yang belum stabil (Sari *et al.*, 2024). Kondisi tersebut dapat menghambat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan risiko pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan teknologi pengolahan yang mampu meningkatkan mutu dan keamanan feses ternak sebelum diaplikasikan ke lahan pertanian. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah melalui proses fermentasi.

Fermentasi merupakan salah satu metode pengolahan yang efektif dalam meningkatkan kualitas feses ternak sebagai pupuk organik. Melalui aktivitas mikroorganisme dekomposer, proses fermentasi mampu mempercepat dekomposisi bahan organik, menurunkan kadar patogen, mengurangi bau, serta meningkatkan ketersediaan unsur hara yang lebih mudah diserap oleh tanaman (Hasugian, 2025). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hasil fermentasi feses ternak dapat meningkatkan hasil tanaman dan aktivitas mikroba tanah secara signifikan dibandingkan dengan pupuk kandang yang tidak diolah (Tanmenu *et al.*, 2024). Salah satu bentuk pupuk hasil fermentasi yang banyak dikembangkan adalah bokashi, yang berpotensi menggantikan sebagian penggunaan pupuk kimia dalam upaya meningkatkan kesuburan tanah sekaligus memperbaiki degradasi sifat fisik, kimia, dan

biologi tanah akibat pemupukan anorganik yang berlebihan. Bokashi dihasilkan melalui proses fermentasi berbagai bahan organik, seperti feses ternak, jerami, sampah organik, sekam, dan serbuk gergaji, dengan bantuan mikroorganisme pengurai (Fitri *et al.*, 2019). Penggunaan pupuk bokashi dilaporkan mampu menekan ketergantungan terhadap pupuk anorganik yang diaplikasikan secara intensif dan berkelanjutan, yang dalam jangka panjang dapat menurunkan kualitas dan produktivitas lahan (Marwantika, 2020). Sejumlah penelitian telah mengkaji pemanfaatan bokashi berbahan dasar feses ternak, seperti feses ayam, sapi, kambing, dan babi, yang diketahui mengandung unsur hara makro dan mikro esensial bagi pertumbuhan vegetatif tanaman, terutama nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Bokashi berbahan feses ayam umumnya memiliki kandungan nitrogen yang lebih tinggi sehingga berpotensi mempercepat pertumbuhan daun dan batang tanaman sayuran, sedangkan bokashi dari feses sapi dan kambing cenderung memiliki kandungan bahan organik serta mikroorganisme tanah yang lebih stabil, sehingga berkontribusi terhadap perbaikan struktur tanah dan peningkatan aktivitas biologis tanah (Novitasari & Caroline, 2021).

Kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.) merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi dan gizi tinggi serta berperan penting dalam penyediaan sayuran hijau di Indonesia. Tanaman ini termasuk dalam famili *Convolvulaceae* dan banyak dibudidayakan oleh petani skala kecil karena sifatnya yang mudah tumbuh, toleran terhadap berbagai kondisi lingkungan, serta memiliki umur panen yang relatif singkat, yaitu sekitar 25–30 hari setelah tanam (Atto'illah, 2023). Kemampuan adaptasi yang tinggi menjadikan kangkung darat sebagai salah satu komoditas strategis untuk mendukung diversifikasi pangan dan peningkatan pendapatan petani.

Seiring dengan pentingnya kangkung darat sebagai komoditas hortikultura yang bernilai strategis, keberhasilan budidayanya sangat bergantung pada kondisi lingkungan tumbuh, khususnya kesuburan tanah. Untuk

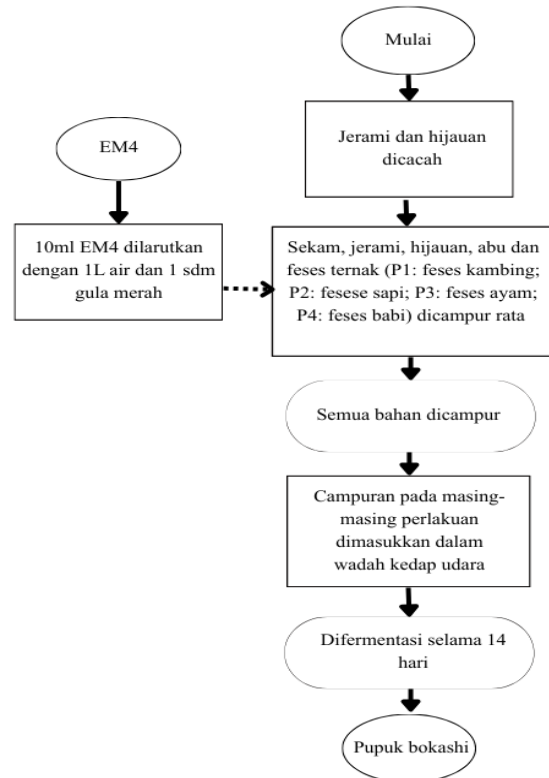
menunjang pertumbuhan dan perkembangan tanaman kangkung, kesuburan tanah merupakan faktor dasar yang menentukan keberhasilan budidaya tanaman. Namun, banyak lahan pertanian mengalami degradasi unsur hara akibat intensifikasi pertanian yang berlangsung secara terus-menerus maupun akibat pencemaran lingkungan. Kondisi tersebut dapat diatasi melalui pengelolaan kesuburan tanah, antara lain dengan pemberian pupuk organik, guna mempertahankan produktivitas dan kualitas hasil panen (Wihardjaka, 2021).

Namun demikian, efektivitas tiap jenis feses ternak dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman dapat berbeda tergantung pada karakteristik bahan, proses fermentasi, serta jenis tanaman yang dibudidayakan. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk membandingkan pengaruh berbagai jenis feses ternak sebagai bahan dasar bokashi terhadap pertumbuhan kangkung darat (*Ipomoea reptans* Poir.). Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis limbah ternak yang paling efektif dalam mendukung pertumbuhan dan produktivitas kangkung darat serta menyediakan dasar ilmiah bagi optimalisasi pemanfaatan limbah peternakan.

MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan di Kelurahan Prailiu, Kecamatan Kampera, Kabupaten Sumba Timur, NTT. Penelitian dilaksanakan mulai dari bulan Mei sampai dengan bulan Juni 2024. Proses pembuatan pupuk bokashi dijelaskan pada Gambar 1. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan yaitu P0 (kontrol), P1 (pupuk bokashi dari campuran kotoran kambing dengan dosis 20 ton/ha), P2 (pupuk bokashi dari campuran kotoran sapi dengan dosis 20 ton/ha), P3 (pupuk bokashi dari campuran kotoran ayam dengan dosis 20 ton/ha) dan P4 (pupuk bokashi dari campuran kotoran babi dengan dosis 20 ton/ha). Terdapat 4 ulangan untuk masing-masing perlakuan dan setiap ulangan terdapat 2 polibag berisi 1 tanaman kangkung darat

sehingga total terdapat 40 tanaman. Parameter pertumbuhan tanaman kangkung darat yang diukur adalah tinggi tanaman dan bobot basah tanaman kangkung darat di umur 3 minggu (21 hst).



Gambar 1. Proses pembuatan pupuk bokashi

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analysis of variance (one way ANOVA) melalui website *SAS on demand for academic*. Jika hasil uji F menunjukkan pengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut menggunakan uji beda nyata Tukey.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman

Pertumbuhan tanaman kangkung darat yang diukur adalah tinggi tanaman dan bobot basah tanaman. Tinggi tanaman mencerminkan aktivitas pertumbuhan vegetatif, khususnya proses pembelahan dan pemanjangan sel. Peningkatan tinggi tanaman menunjukkan bahwa kondisi lingkungan, ketersediaan air dan unsur hara (terutama nitrogen) berada pada tingkat yang mendukung pertumbuhan tanaman. Semakin

tinggi tanaman, semakin baik kualitas faktor penentunya, dalam penelitian ini yaitu unsur hara dari pupuk bokashi yang diteliti. Tabel 1

menunjukkan perbandingan tinggi tanaman kangkung yang diukur setiap minggu.

Tabel 1. Tinggi tanaman Kangkung (rata-rata \pm SE)

Umur Tanaman	Perlakuan (cm)				
	P0	P1	P2	P3	P4
1 Minggu	9.10 \pm 1.26	9.40 \pm 0.80	9.38 \pm 1.42	9.67 \pm 1.74	5.75 \pm 1.36
2 Minggu	17.00 \pm 2.45	21.72 \pm 1.49	19.65 \pm 2.78	22.35 \pm 2.34	21.08 \pm 2.27
3 Minggu	17.75 \pm 4.44 ^a	33.23 \pm 1.85 ^b	29.20 \pm 3.02 ^{ab}	36.15 \pm 3.32 ^b	23.22 \pm 1.75 ^{ab}

Keterangan: superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata antara kelima perlakuan ($p < 0.05$)

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tinggi tanaman kangkung pada umur 1 minggu relatif seragam ($P > 0.05$) pada seluruh perlakuan, kecuali P4 yang memiliki nilai lebih rendah (5.75 \pm 1.36cm) dibandingkan perlakuan lainnya. Pada umur 2 minggu, tinggi tanaman mulai menunjukkan peningkatan yang lebih jelas, dengan perlakuan P1 (21.72 \pm 1.49cm) dan P3 (22.35 \pm 2.34cm) menghasilkan tinggi tanaman lebih besar dibandingkan perlakuan lainnya. Pada umur 3 minggu, perbedaan tinggi tanaman antar perlakuan terlihat semakin nyata, di mana perlakuan P1 (33.23 \pm 1.85cm) dan P3 (36.15 \pm 3.32cm) menunjukkan tinggi tanaman tertinggi dan berbeda nyata ($P < 0.05$) dibandingkan perlakuan P0 (17.75 \pm 4.44cm), sedangkan P2 (29.20 \pm 3.02cm) dan P4 (23.22 \pm 1.75cm) menunjukkan nilai yang tidak berbeda nyata dengan P1 maupun P0. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan pupuk bokashi feses kambing (P1) dan feses ayam (P3) memberikan respons pertumbuhan tinggi tanaman kangkung yang paling baik hingga akhir masa pengamatan. Tingginya pertumbuhan tanaman pada kedua perlakuan tersebut menunjukkan bahwa pupuk fermentasi dari feses kambing dan ayam mampu menyediakan unsur hara dalam jumlah dan bentuk yang lebih sesuai dengan kebutuhan tanaman kangkung darat. Feses ayam dikenal memiliki kandungan nitrogen yang relatif tinggi, sedangkan feses kambing setelah difermentasi memiliki rasio C/N yang lebih seimbang serta kandungan bahan organik yang mendukung perbaikan struktur tanah (Surajat *et al.*, 2016).

Hasil penelitian jauh lebih tinggi dari penelitian sebelumnya oleh Farida *et al.* (2024) yang menggunakan feses kambing sebagai campuran bahan pupuk bokashi dengan dosis yang sama, 20 ton/ha. Pada penelitian ini, tinggi tanaman hanya 22.65cm pada umur yang sama (3 minggu setelah tanam). Hasil penelitian lain yang menggunakan bokashi feses sapi juga menunjukkan hasil yang lebih rendah sekitar 25 cm pada umur 3 minggu ketika diberi dengan dosis 16 ton/ha (Niwati *et al.*, 2021). Perbedaan hasil penelitian mengindikasikan bahwa efektivitas pupuk bokashi tidak hanya dipengaruhi oleh dosis, tetapi juga oleh jenis feses ternak yang digunakan, kualitas proses fermentasi, serta ketersediaan unsur hara setelah aplikasi. Tinggi tanaman yang lebih besar pada penelitian ini diduga berkaitan dengan kandungan nitrogen yang lebih mudah tersedia serta rasio C/N yang lebih seimbang pada bokashi feses kambing dan ayam, sehingga mampu mendukung pertumbuhan vegetatif tanaman kangkung darat secara lebih optimal dibandingkan bokashi feses kambing atau sapi yang dilaporkan pada penelitian sebelumnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Lingga & Marsono (2008) bahwa peran nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan secara keseluruhan, khususnya batang, cabang dan daun tanaman. Nitrogen merangsang pertumbuhan vegetatif tanaman dalam pembentukan hijau daun (klorofil) yang berperan penting dalam proses fotosintesis. Meningkatnya jumlah klorofil akan meningkatkan skala tinggi tanaman, oleh karena itu semakin tinggi kandungan klorofil

akan meningkatkan fotosintat yang dihasilkan (Handayani *et al.*, 2020). Pupuk bokashi juga dapat memperbaiki sifat fisik, biologi dan kimia tanah melalui pembentukan struktur dan tekstur tanah agar mampu mengikat air, meningkatkan kapasitas tukar kation dan mengatur suhu yang baik bagi pertumbuhan tanaman (Iswahyudi *et al.*, 2020).

Bobot Segar

Bobot segar mencerminkan hasil akhir pertumbuhan vegetatif yang dipengaruhi oleh akumulasi hasil fotosintesis, ketersediaan unsur hara, serta kemampuan tanaman menyerap hara dan air yang diperlukan dalam metabolisme tanaman (Handayani *et al.*, 2020). Tabel 2 menunjukkan bahwa bobot segar tanaman kangkung darat berbeda nyata antar perlakuan. Perlakuan P1 (24.72g) dan P3 (27.62g) menghasilkan bobot segar tertinggi dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan P0 (7.12g) dan P4 (9.32g), sedangkan perlakuan P2 (17.89g) menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata dengan P1 maupun P0. Hasil ini menegaskan bahwa aplikasi pupuk fermentasi berbasis feses kambing (P1) dan feses ayam (P3) merupakan yang paling efektif dalam meningkatkan akumulasi biomassa segar tanaman kangkung darat.

Tabel 2. Bobot Segar Tanaman Kangkung (rata-rata \pm SE)

Perlakuan	Bobot segar (g)
P0	7.12 \pm 1.23 ^a
P1	24.72 \pm 4.63 ^b
P2	17.89 \pm 1.68 ^{ab}
P3	27.62 \pm 4.07 ^b
P4	9.32 \pm 0.88 ^a

Keterangan: superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata antara kelima perlakuan ($p < 0.05$)

Hasil penelitian lebih rendah dibandingkan Farida *et al.* (2024) yang melaporkan bobot segar kangkung darat sebesar 30,92g pada umur 3 minggu setelah tanam dengan bokashi feses kambing dosis 20 ton/ha. Namun, hasil ini sebanding dan cenderung lebih tinggi dibandingkan penelitian Niwati *et al.* (2021) yang menggunakan bokashi feses sapi dengan

bobot segar 24,95g pada umur 26 HST, serta penelitian lain berbasis feses ayam yang hanya menghasilkan bobot segar 17,89g pada dosis yang sama (Nadiah *et al.*, 2024). Perbedaan bobot segar tanaman kangkung darat antara penelitian ini dan penelitian terdahulu diduga dipengaruhi oleh variasi kualitas bahan baku feses, proses fermentasi bokashi, serta kondisi lingkungan dan media tanam yang digunakan. Bobot segar yang lebih rendah dibandingkan Farida *et al.* (2024) kemungkinan berkaitan dengan perbedaan tingkat kematangan bokashi, komposisi mikroorganisme selama fermentasi, serta ketersediaan nitrogen yang berperan langsung dalam pembentukan biomassa tanaman. Sementara itu, hasil yang relatif sebanding atau lebih tinggi dibandingkan Niwati *et al.* (2021) dan Nadiah *et al.* (2024) menunjukkan bahwa bokashi berbahan feses kambing dan ayam pada penelitian ini memiliki efektivitas yang cukup baik dalam mendukung akumulasi biomassa, meskipun perbedaan jenis feses ternak, dosis aplikasi, dan umur panen dapat memengaruhi respon pertumbuhan tanaman. Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan pemanfaatan bokashi tidak hanya ditentukan oleh dosis, tetapi juga oleh karakteristik nutrisi bahan organik dan pengelolaan proses fermentasi.

Pupuk bokashi dengan kandungan nitrogen, fosfor, dan kalium yang cukup menyediakan unsur hara esensial untuk pembentukan jaringan vegetatif, sehingga meningkatkan akumulasi biomassa tanaman (Ardi, 2022). Nitrogen berperan dalam sintesis klorofil dan protein yang mendorong fotosintesis, sedangkan fosfor dan kalium mendukung pembelahan sel, translokasi fotosintat, serta keseimbangan air dalam jaringan tanaman (Pirhat, 2025). Proses fermentasi bokashi menghasilkan nutrisi yang lebih stabil dan mudah diserap serta meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah, sehingga efisiensi penyerapan hara dan air oleh akar meningkat (Ratu dan Jawang, 2025). Kondisi tersebut menyebabkan tanaman mampu membentuk jaringan yang lebih besar dan berair, yang tercermin pada peningkatan bobot segar. Dengan demikian,

semakin optimal kandungan dan ketersediaan nutrisi pada pupuk bokashi berbahan campuran feses ternak, semakin tinggi bobot segar tanaman yang dihasilkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi pupuk bokashi berbasis feses ternak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman kangkung darat. Seluruh parameter yang diamati, meliputi tinggi tanaman dan bobot segar, menunjukkan respons yang semakin jelas seiring bertambahnya umur tanaman. Perlakuan pupuk bokashi berbasis feses kambing (P1) dan feses ayam (P3) secara konsisten memberikan hasil terbaik pada seluruh parameter pengamatan dan berbeda nyata dibandingkan perlakuan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis pupuk fermentasi tersebut mampu menyediakan unsur hara dan kondisi tumbuh yang lebih optimal bagi tanaman kangkung darat. Dengan demikian, pupuk fermentasi berbasis feses kambing dan ayam berpotensi direkomendasikan sebagai alternatif pupuk organik yang efektif dan berkelanjutan dalam budidaya tanaman kangkung darat, khususnya pada sistem pertanian berbasis masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardi, M. (2022). *Pengaruh Bokashi Kotoran Kambing Dan KCL Terhadap Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Lobak (Raphanus Sativus)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Atto'illah, M. F. (2023). *Budidaya Tanaman Kangkung (Ipomoea reptans Poir.) Agro Sayur Tegal Seruwan Grogol Bungah Gresik*. <http://eprints.umg.ac.id/8118/>
- Bahri, R. (2025). *Perbandingan Konsumsi, Pencernaan, Dan Berat Feses Sapi Antara Jenis Brahman Heifer, Steer, Dan Bull Di Pt Great Giant Livestock* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Malang).
- Farida, N., Harmi, J., & Kusmarwiyah, R. (2024). *Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (Ipomea Reptans Poirs) pada Beberapa Jarak Tanam dan Pemberian Pupuk Bokashi Kotoran Kambing Dosis Yang Berbeda*. Jurnal Silva Samalas, 7(1), 17-26. DOI: <https://doi.org/10.33394/jss.v7i1.12106>
- Fitri, R., Fuady, Z., Satriawan, H., Rahmi, E., & Nuraida, N. (2019). *Pembuatan Pupuk Bokashi Di Desa Blang Me Timu Kecamatan Jeunieb Kabupaten Bireuen*. Rambideun: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2(1), 25-28.
- Handayani, F. E., & Maryanto, J. (2020). *Pengaruh komposisi media tanam dan dosis pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (Brassica oleraceae var. alboglabra)*. Jurnal Agro Wiralodra, 3(2), 36-45.
- Hartatik, W., Husnain, H., & Widowati, L. R. (2015). *Peranan Pupuk Organik dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman*. Jurnal Sumber daya Lahan, 9(2), 140352. DOI: 10.2018/jsdl.v9i2.6600
- Hasugian, F. S. N. (2025). *Efektivitas Penambahan Mikroorganisme Lokal Pepaya Terhadap Kualitas Pupuk Organik Cair Dari Limbah Organik* (Doctoral dissertation, Poltekkes Kemenkes Medan).
- Iswahyudi, I., Izzah, A., & Nisak, A. (2020). *Studi penggunaan pupuk bokashi (kotoran sapi) terhadap tanaman padi, jagung & sorgum*. Jurnal Pertanian Cemara, 17(1), 14-20. DOI: <https://doi.org/10.24929/fp.v17i1.1040>
- Lingga, P. & Marsono. (2008). *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Penebar Swadaya. Jakarta.

- Marani, O. Y., Santoso, B., & Pattiselanno, F. (2023). *Produksi Gas Buangan Ternak Babi yang Diimbar di Gaya Baru dan Sekitar Pasar Wosi, Manokwari*. *Dinamika Lingkungan Indonesia*, 10(1), 19-28. DOI: <http://doi.org/10.31258/dli.10.1>.
- Marwantika, A. I. (2020). *Pembuatan pupuk organik sebagai upaya pengurangan ketergantungan petani terhadap pupuk kimia di Dusun Sidowayah, Desa Candimulyo, Kecamatan Dolopo, Kabupaten Madiun*. In EJ: Indonesian Engagement Journal, 1(1). DOI: <https://doi.org/10.21154/inej.v1i1.2044>
- Nadiah, Firnia, D., Rusmana & Rohmawati, I. (2024). *Pengaruh Pupuk Kotoran Ayam Dan Biocar Arang Sekam Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (Ipomea Reptans Poir) Pada Media Tanah Masam: The Effect of Chicken Manure and Biocar Fertilizer on the Growth and Yield of Land Sweet Spinach (Ipomea Reptans Poir) On Acid Soil*. *AgriPeat*, 25(02), 9-18. DOI: <https://doi.org/10.36873/agp.v25i02.15290>
- Niwati, I., Taher, Y. A., & Desi, Y. (2021). *Pengaruh Pemberian Bokashi Pupuk Kandang Sapi Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kangkung Darat (Ipomoea reptans L.)*. *Jurnal Research Ilmu Pertanian*, 1(1), 1-9. DOI: <https://doi.org/10.31933/7dng7q35>
- Novitasari, D., & Caroline, J. (2021, February). *Kajian efektivitas pupuk dari berbagai kotoran sapi, kambing dan ayam*. *Prosiding Seminar Teknologi Perencanaan, Perancangan, Lingkungan dan Infrastruktur* (pp. 442-447).
- Pirhat, N. (2025). *Analisis Respon Agronomis Jagung (Zea mays L.) terhadap Variasi Dosis Pupuk NPK pada Sistem Tumpangsari untuk Optimalisasi Pertumbuhan dan Produktivitas*. *Jurnal Kridatama Sains dan Teknologi*, 7(02), 708-719. DOI: <https://doi.org/10.53863/kst.v7i02.1839>
- Ratu, E. U., & Jawang, U. P. (2025). *Kualitas Pupuk Bokashi dari Limbah Tebu dan Efektivitas Terhadap Pertumbuhan Bibit Tebu Varietas Bululawang*. *Agroekotek View*, 8(2), 16-25. DOI: <https://doi.org/10.20527/agtview.v8i2.16287>
- Sari, S. P., Permana, I., Hutabarat, A. L. R., Sari, D., Nurtanti, I., Azis, A. R., & Vertygo, S. (2024). *Pengelolaan Pengelolaan Limbah Peternakan Peternakan*. Get Press Indonesia.
- Surajat, A., Sandiah, N., & Malesi, L. (2016). *Respon Pertumbuhan Rumput gajah (Pennisetum purpureum var. Hawaii) yang Diberi Pupuk Bokashi Kotoran Ayam Broiler dengan Dosis yang Berbeda*. *JITRO*, 3(3), 38-46.
- Tanmenu, C. F., Sawitri, B., & Wahyudie, T. (2024). *Kajian pembuatan pupuk kompos dari kotoran sapi dengan bioaktivator mikroorganisme lokal (mol) bonggol pisang di desa Lemahbang Kecamatan Sukorejo*. *Biofarm: jurnal ilmiah pertanian*, 20(1), 104-116.
- Wihardjaka, A. (2021). *Dukungan pupuk organik untuk memperbaiki kualitas tanah pada pengelolaan padi sawah ramah lingkungan*. *Jurnal Pangan*, 30(1), 53-64