

Djata Ndua dkk., 2025

## APLIKASI POC LIMBAH TAHU DAN KOMPOS BIOCHAR SERTA PENGARUHNYA TERHADAP TANAH DAN PAKCOY

Natalia Desy Djata Ndua<sup>1)\*</sup>, Deseriana Bria<sup>1)</sup>, Hyldegardis Naisali<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Agroteknologi, Universitas Timor, Jl. Km. 09 Kelurahan Sasi, Kefamenanu, NTT;

\*corresponding author: [desy.djata@gmail.com](mailto:desy.djata@gmail.com)

\* Received for review January 14, 2025 Accepted for publication February 7, 2025

### Abstract

*This study aimed to examine the effect of the application of Liquid Organic Fertilizer (LOF) of tofu waste and compost enriched with biochar on the content of C-organic, N-total, P-total, and P-available soil as well as the growth response and yield of pak choi. The study used a factorial completely randomized design (CRD). The first factor was the concentration of tofu waste LOF (4 levels), namely T0 (0 ml/L water), T1 (100 ml/L water), T2 (200 ml/L water), T3 (300 ml/L water). The second factor was the composition of biochar compost (4 levels), namely K0 (Soil), K1 (Soil: 10% biochar compost), K2 (Soil: 30% biochar compost), K3 (Soil: 50% biochar compost). The research parameters included C-organic, N-total, P-total, and P-available soil, plant height, and fresh weight of the shoot. The results showed that tofu waste LOF and biochar compost increased the content of C-organic, N-total, P-total and P-available soil. Furthermore, there was no interaction between tofu waste LOF and biochar compost on plant parameters. The single treatment of tofu waste LOF also had no significant effect on plant height and fresh weight of the crown, but biochar compost showed a significant effect on plant height and fresh weight of the crown with the best treatment being 50% biochar compost. This study proved that 50% biochar compost is able to improved soil chemical properties and increased pak choi growth and yield.*

**Keywords:** dry land, nutrients, planting media, soil chemistry, Timor

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh aplikasi Pupuk Organik Cair (POC) limbah tahu dan kompos yang diperkaya biochar terhadap kandungan C-organik, N-total, P-total, dan P-tersedia tanah serta respon pertumbuhan dan hasil pakcoy. Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) faktorial. Faktor pertama konsentrasi POC limbah tahu (4 aras) yaitu T0 (0 ml/L air), T1 (100 ml/L air), T2 (200 ml/L air), T3 (300 ml/L air). Faktor kedua komposisi kompos biochar (4 aras) yaitu K0 (Tanah), K1 (Tanah: kompos biochar 10%), K2 (Tanah: kompos biochar 30%), K3 (Tanah: kompos biochar 50%). Parameter penelitian meliputi C-organik, N-total, P-total, dan P-tersedia tanah, tinggi tanaman, dan bobot segar tajuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa POC limbah tahu dan kompos biochar meningkatkan kandungan C-organik, N-total, P-total dan P-tersedia tanah. Selanjutnya tidak terjadi interaksi antara POC limbah tahu dan kompos biochar terhadap parameter tanaman. Perlakuan tunggal POC limbah tahu pun tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan bobot segar tajuk, namun kompos biochar menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman dan bobot segar tajuk dengan perlakuan terbaik adalah kompos biochar 50%. Penelitian ini membuktikan bahwa kompos biochar 50% mampu memperbaiki sifat kimia tanah dan meningkatkan pertumbuhan dan hasil pakcoy.

**Kata kunci:** kimia tanah, lahan kering, media tanam, Timor, unsur hara



Copyright © 2025 The Author(s)

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

Djata Ndua dkk., 2025

## 1. PENDAHULUAN

Peningkatan produktivitas lahan pertanian seringkali menjadi tantangan dalam menghadapi kebutuhan pangan yang terus meningkat. Namun, banyak lahan pertanian di Indonesia mengalami penurunan kualitas akibat penggunaan pupuk kimia yang berlebihan dan pengelolaan tanah yang kurang optimal (Tando, 2019). Penurunan kualitas tanah ditandai oleh berkurangnya kandungan bahan organik, degradasi struktur tanah, serta rendahnya ketersediaan unsur hara penting seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan karbon organik (C-organik) (Kamau *et al.*, 2017). Kondisi ini berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman, termasuk sayuran seperti pakcoy (*Brassica rapa L.*).

Solusi berbasis bahan organik seperti pupuk organik cair (POC), kompos, dan biochar semakin diminati. Limbah cair tahu, yang kaya akan unsur makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K), dapat diolah menjadi POC untuk meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas tanaman (Pramana & Heriko, 2020). Aplikasi POC limbah tahu dapat meningkatkan parameter pertumbuhan dan hasil pada tanaman sawi (Aranda *et al.*, 2023).

Kompos merupakan pupuk organik yang dihasilkan dari dekomposisi bahan organik seperti limbah tanaman dan kotoran hewan. Penggunaan kompos memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan bahan organik, serta mendukung aktivitas mikroorganisme tanah (Chen *et al.*, 2020). Penambahan kompos terbukti meningkatkan kandungan C-organik, N-total, dan ketersediaan P dalam tanah (Kuswati *et al.*, 2023). Namun, efektivitas kompos dapat ditingkatkan dengan memperkayanya menggunakan biochar, yang memiliki kemampuan tinggi untuk menahan unsur hara, memperbaiki kapasitas tukar kation, serta meningkatkan retensi air dalam tanah (Pandit *et al.*, 2020).

Penggabungan biochar dengan kompos menciptakan sinergi yang mengoptimalkan manfaat keduanya. Biochar mempercepat dekomposisi kompos, meningkatkan kandungan unsur hara, dan mendukung aktivitas mikroba tanah. Kompos yang diperkaya biochar memberikan dampak positif pada tanah marginal, dengan meningkatkan pH, menambah kapasitas penyimpanan air, serta meningkatkan ketersediaan hara bagi tanaman (Pandit *et al.*, 2020).

Pakcoy merupakan salah satu tanaman sayuran bernilai ekonomis tinggi yang membutuhkan kandungan hara optimal untuk mendukung pertumbuhannya. Kombinasi POC limbah tahu, kompos, dan biochar dapat menyediakan kebutuhan hara sekaligus memperbaiki struktur tanah. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh aplikasi POC limbah tahu dan kompos yang diperkaya biochar terhadap kandungan C-organik, N-total, P-total, dan P-tersedia tanah serta respon pertumbuhan dan hasil pakcoy.

## 2. BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Agustus 2024 di Rumah kaca dan Laboratorium Fakultas Pertanian, Sains dan Kesehatan Universitas Timor, Kelurahan Sasi, Kecamatan Kota Kefamenanu, Kabupaten Timor Tengah Utara, Provinsi Nusa Tenggara Timur, sedangkan sampel tanah dianalisis di Laboratorium Kimia Tanah Universitas Nusa Cendana. Bahan dan alat yang digunakan yaitu POC limbah tahu, kompos biochar, benih pakcoy varietas Nauili F1, polybag, timbangan, sekop, penggaris.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor. Faktor pertama konsentrasi POC limbah tahu (4 aras) yaitu T0 (0 ml/L air), T1 (100 ml/L air), T2 (200 ml/L air), T3 (300 ml/L air). Faktor kedua komposisi kompos biochar (4 aras) yaitu K0 (Tanah), K1 (Tanah: kompos biochar 10%), K2 (Tanah: kompos biochar 30%), K3 (Tanah: kompos biochar 50%). Total kombinasi perlakuan sebanyak 16 yang diulang sebanyak 3 kali, sehingga terdapat 48 unit percobaan.

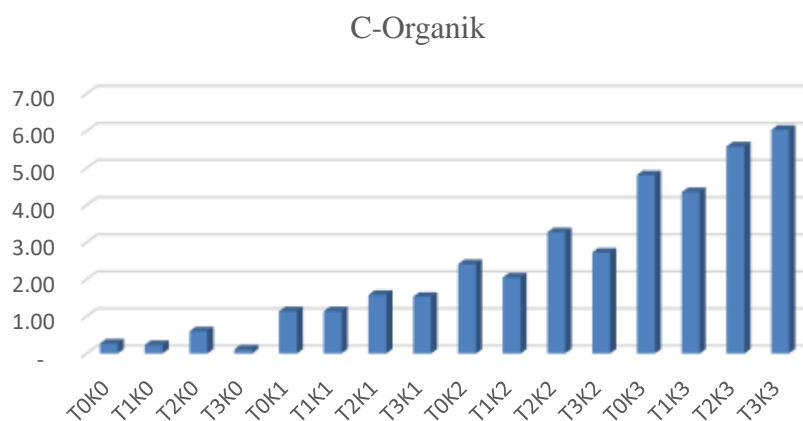
Djata Ndua dkk., 2025

Parameter pengamatan meliputi parameter tanah dan parameter tanaman. Pengukuran parameter tanah dilakukan setelah pemanenan pakcoy yang terdiri dari C-organik (metode Walkley-Black), N-total (metode Kjeldahl), P-total (metode HCl 25%), P-tersedia (metode Olsen), sedangkan parameter tanaman meliputi tinggi tanaman (cm) dan bobot segar tajuk (g) yang diukur saat panen (35 hari setelah tanam (HST)). Selanjutnya data tanah (media tanam) disajikan dalam bentuk grafik, sedangkan data parameter tanaman dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (Anova) dan apabila terdapat pengaruh yang signifikan dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan tingkat signifikansi 5% (Gomez & Gomez, 1995).

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. C-organik

Data menunjukkan bahwa aplikasi POC limbah tahu dan kompos biochar berkontribusi terhadap peningkatan kandungan C-organik tanah. Pramana & Heriko (2020) melaporkan POC limbah tahu mengandung C-organik sebesar 20%. Kandungan C-organik yang tinggi tersebut tentunya akan meningkatkan tanah yang diaplikasikan POC limbah tahu. Selanjutnya penambahan kompos biochar ke tanah akan semakin meningkatkan C-organik tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan (Han *et al.*, 2020) yang melaporkan bahwa biochar secara signifikan meningkatkan C-organik tanah. Perlakuan kombinasi komposisi kompos biochar yang lebih tinggi (50%) cenderung memberikan hasil optimal dalam meningkatkan C-organik (Gambar 1). Ketika biochar dikombinasikan dengan kompos, kandungan bahan organik dalam campuran meningkat (Vandecasteele *et al.*, 2016). Biochar memiliki konsentrasi karbon yang tinggi dan struktur yang stabil, sehingga dapat bertahan dalam tanah untuk waktu yang lama tanpa terdekomposisi secara signifikan (Han *et al.*, 2020). Penelitian menunjukkan bahwa biochar dapat menjadi solusi ideal untuk memperbaiki kandungan C organik tanah, terutama ketika diaplikasikan bersama bahan organik lainnya seperti kompos (Vandecasteele *et al.*, 2016).



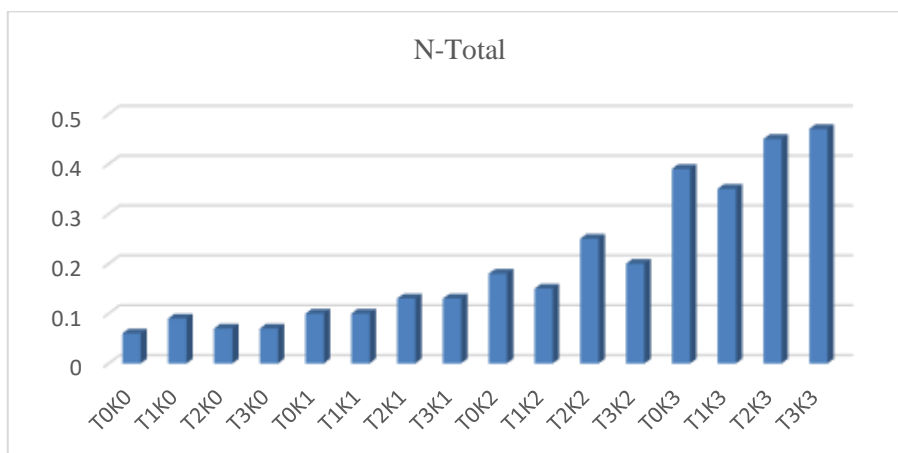
Gambar 1. Pengaruh aplikasi POC limbah tahu dan kompos biochar terhadap kandungan C-organik tanah

#### 3.2. N-total

Berdasarkan Gambar 2, peningkatan N-total tanah terjadi dengan semakin tinggi konsentrasi dari POC limbah tahu dan kompos biochar. Penelitian Pramana & Heriko (2020) menunjukkan kadar N dalam POC limbah tahu sebesar 1.05%. Kandungan N yang berasal dari POC limbah tahu tersebut kemudian diretensi oleh kompos biochar, selain kompos biochar sendiri mengandung N yang dapat disumbangkan ke dalam tanah. Biochar memiliki luas permukaan yang besar dan porositas tinggi,

Djata Ndua dkk., 2025

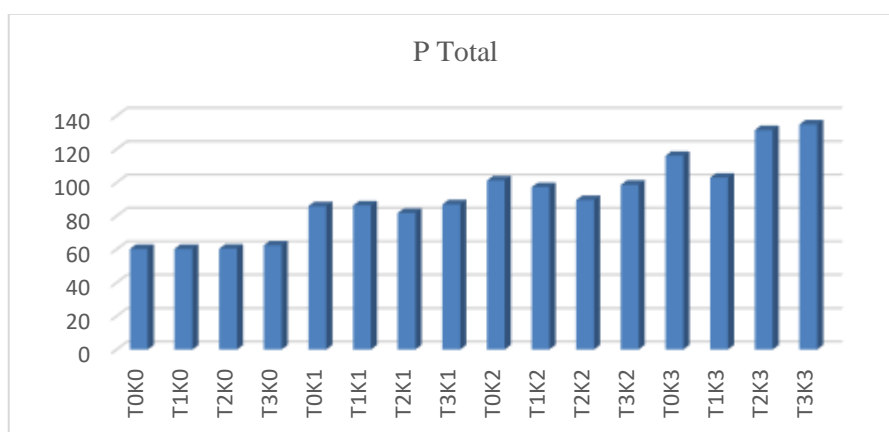
yang memungkinkan biochar meretensi N (Leng *et al.*, 2021). Dalam penelitian Vandecasteele *et al.* (2016) melaporkan penambahan biochar pada kompos mampu mengurangi konsentrasi  $\text{NH}_4^+$  yang larut dalam lautan tanah dan menghambat penguapan  $\text{NH}_3$ , sehingga retensi N ditemukan lebih tinggi pada campuran tanah dengan biochar dibandingkan tanpa biochar.



Gambar 2. Pengaruh aplikasi POC limbah tahu dan kompos biochar terhadap kandungan N-total tanah

### 3.3. P-total dan P-tersedia

Data pada Gambar 3 menunjukkan bahwa aplikasi POC limbah tahu dan kompos biochar berkontribusi terhadap peningkatan kandungan P total tanah. Namun demikian tanah tanpa aplikasi POC limbah tahu dan kompos biochar memiliki P total yang berada pada kategori tinggi berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah BPT (2019). Dapat dikatakan bahwa tanah yang digunakan dalam penelitian ini memiliki kandungan P total yang cukup tinggi, namun belum tentu tersedia bagi tanaman. Fosfor pada tanah yang berasal dari batuan induk kapur umumnya berikatan dengan kalsium (Ca) yang tinggi kandungannya dalam tanah bahan induk kapur (Daly *et al.*, 2015).

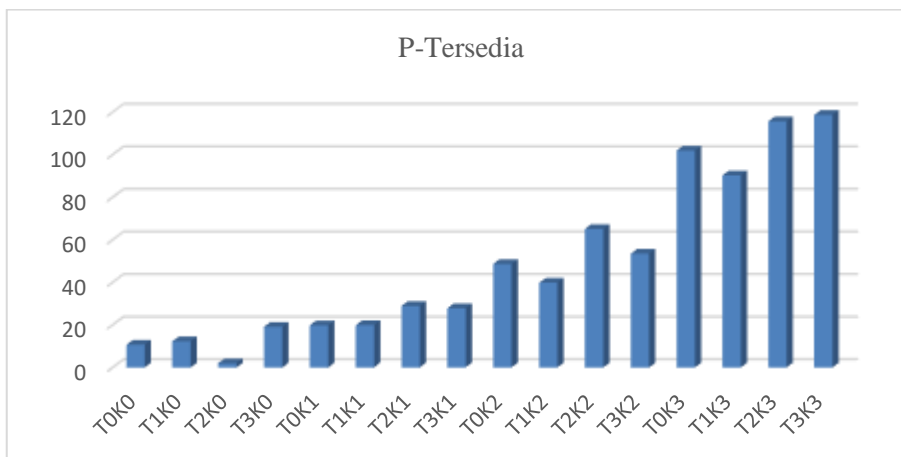


Gambar 3. Pengaruh aplikasi POC limbah tahu dan kompos biochar terhadap kandungan P-total tanah

Pola grafik P-tersedia yang terlihat pada Gambar 4, berbeda dengan grafik P total. Nilai P-tersedia mengalami peningkatan dengan semakin bertambahnya konsentrasi dari POC limbah tahu dan kompos biochar. Berdasarkan data pada Gambar 4, membuktikan bahwa kompos biochar mampu menjadikan P yang ada di dalam tanah menjadi tersedia dan siap digunakan oleh tanaman. Penelitian Vandecasteele *et al.* (2016) menunjukkan bahwa penambahan biochar selama proses

Djata Ndua dkk., 2025

pengomposan atau setelahnya dapat meningkatkan ketersediaan P. Leng *et al.* (2021) menambahkan biochar mampu menahan unsur hara dalam tanah.



Gambar 4. Pengaruh aplikasi POC limbah tahu dan kompos biochar terhadap kandungan P-tersedia tanah

### 3.4. Tinggi tanaman

Hasil analisis sidik ragam (anova) menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara POC limbah tahu dan kompos biochar terhadap parameter tinggi tanaman 35 HST (Tabel 1). Perlakuan tunggal POC limbah tahu tidak berpengaruh signifikan terhadap tinggi tanaman. Sedangkan perlakuan tunggal kompos biochar memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman pada umur 35 HST, dimana perlakuan terbaik adalah kompos biochar 50% dan berbeda nyata dengan perlakuan tanah serta kompos biochar 10%.

Tabel 1. Pengaruh POC limbah tahu dan kompos biochar terhadap tinggi pakcoy (cm)

Waktu Pengamatan	Perlakuan		Kompos Biochar			Rataan
	POC limbah tahu	K0 (tanah)	K1 (kompos biochar 10%)	K2 (kompos biochar 30%)	K3 (kompos biochar 50%)	
35 HST	T0 (0 ml/L)	18.47	19.70	21.73	21.50	20.35
	T1 (100 ml/L)	18.63	18.37	20.10	22.20	19.83
	T2 (200 ml/L)	17.57	19.57	20.87	21.83	19.96
	T3(300 ml/L)	17.53	19.43	20.70	20.83	19.63
	Rataan	18.05c	19.27b	20.85a	21.59a	(-)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT ( $\alpha$ ) 0.05. (-) tidak terjadi interaksi antar faktor

Kompos biochar memberikan dampak positif yang signifikan pada tinggi tanaman pakcoy, dengan pengaruh yang lebih besar pada komposisi kompos biochar yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan oleh perbaikan sifat kimia tanah, seperti peningkatan kandungan hara (C, N, dan P) yang esensial untuk pertumbuhan tanaman. Unsur hara N dan P adalah dua unsur hara yang esensial untuk pertumbuhan tanaman, dimana keduanya berperan besar dalam mendukung

Djata Ndua dkk., 2025

pertumbuhan tinggi tanaman dan meningkatkan bobot segar melalui pengaruhnya terhadap proses fotosintesis, metabolisme energi, dan pembentukan jaringan baru (Tariq *et al.*, 2023). Han *et al.* (2020) menyatakan bahwa biochar meningkatkan ketersediaan karbon dan nutrisi di tanah, yang menjadi faktor penting dalam mendukung pertumbuhan tanaman sayuran seperti pakcoy. Chen *et al.* (2020) menambahkan bahwa kompos biochar memberikan dampak signifikan pada tanah marginal dengan meningkatkan pH, retensi air, dan kandungan nutrisi esensial. Kamau *et al.* (2017) melaporkan bahwa tanaman yang tumbuh pada tanah yang diperkaya biochar memiliki pertumbuhan yang lebih optimal dibandingkan tanah kontrol, termasuk tinggi tanaman yang lebih baik.

### 3.5. Bobot segar tajuk

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam (anova), tidak ditemukan adanya interaksi antara POC limbah tahu dan kompos biochar terhadap bobot segar tajuk (Tabel 2). Perlakuan tunggal POC limbah tahu tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap bobot segar tajuk. Sebaliknya, perlakuan tunggal kompos biochar memberikan dampak yang signifikan, dengan hasil terbaik diperoleh pada kompos biochar 50%, yang secara nyata berbeda dengan perlakuan lainnya. Kompos biochar meningkatkan N dan P. Nitrogen merupakan unsur paling penting dalam sintesis klorofil, yang diperlukan untuk proses fotosintesis dan produksi energi (Damanhuri *et al.*, 2022). Unsur hara P dibutuhkan tanaman dalam mendukung metabolisme energi yang diperlukan untuk akumulasi biomassa tanaman (Suryanti, 2024).

Tabel 2. Pengaruh POC limbah tahu dan kompos biochar terhadap bobot segar tajuk (g)

Perlakuan	Kompos Biochar			Rataan	
	K0 (tanah)	K1 (kompos biochar 10%)	K2 (kompos biochar 30%)		K3 (kompos biochar 50%)
T0 (0 ml/L)	19,29	30,28	41,96	42,91	33,61
T1 (100 ml/L)	21,67	20,19	29,65	50,66	30,54
T2 (200 ml/L)	16,01	26,74	38,51	47,44	32,18
T3(300 ml/L)	12,46	30,29	39,08	39,57	30,35
Rataan	17,36d	26,87c	37,30b	45,14a	(-)

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT ( $\alpha$ ) 0.05. (-) tidak terjadi interaksi antar faktor

## 4. SIMPULAN

Aplikasi POC limbah tahu dan kompos biochar meningkatkan kandungan C-organik, N-total, P-total dan P-tersedia tanah. Hasil yang nampak paling signifikan dan terbaik terlihat pada perlakuan penambahan kompos biochar 50%. Selanjutnya untuk parameter tinggi tanaman dan bobot segar tajuk, tidak terjadi interaksi yang nyata antara POC limbah tahu dan kompos biochar. POC limbah tahu secara tunggal pun tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter tanaman. Sedangkan kompos biochar secara tunggal mampu meningkatkan tinggi tanaman dan bobot segar tajuk dengan perlakuan terbaik adalah kompos biochar 50%.

Djata Ndua dkk., 2025

## 5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Timor melalui Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) yang telah mendanai penelitian ini dalam skema Penelitian Dasar Pemula (PDP) hibah LPPM Universitas Timor tahun 2024.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Aranda, N.P., Santoso, B.B., & Muthahanas, I. 2023. Pengaruh Pemberian Pupuk Organik Cair (POC) Limbah Cair Tahu Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 2(1), 37–44.
- BPT, B.P.T. 2019. Petunjuk Teknis Edisi 2. Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk. In *Balai Penelitian Tanah, Bogor* (2nd ed.). Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Chen, K., Peng, J., Li, J., Yang, Q., Zhan, X., Liu, N., & Han, X. 2020. Stabilization of soil aggregate and organic matter under the application of three organic resources and biochar-based compound fertilizer. *Journal of Soils and Sediments*, 20(10), 3633–3643.
- Daly, K., Styles, D., Lalor, S., & Wall, D.P. 2015. Phosphorus sorption, supply potential and availability in soils with contrasting parent material and soil chemical properties. *European Journal of Soil Science*, 66(4), 792–801.
- Damanhuri, D., Widodo, T.W., & Fauzi, A. 2022. Pengaturan Keseimbangan Nitrogen dan Magnesium untuk Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea Mays* L.). *Jurnal Ilmiah Inovasi*, 22(1), 10–15.
- Gomez, K.A. & Gomez, A.A. 1995. *Prosedur Statistika untuk Penelitian Pertanian Edisi Kedua* (Endang Sjamsuddin & Justika S. Bahrsjah. Terjemahan). UI Press, Jakarta.
- Han, L., Sun, K., Yang, Y., Xia, X., Li, F., Yang, Z., & Xing, B. 2020. Biochar's stability and effect on the content, composition and turnover of soil organic carbon. *Geoderma*, 364, 114184.
- Kamau, S., Barrios, E., Karanja, N. K., Ayuke, F. O., & Lehmann, J. 2017. Soil macrofauna abundance under dominant tree species increases along a soil degradation gradient. *Soil Biology and Biochemistry*, 112, 35–46.
- Kuswati, Sa'diyah, K., Mudakir, I., & Pujiastuti. 2023. Fortifikasi Media Tanam dengan Fermentasi Akar Bambu dan Kompos Kulit Kopi untuk Meningkatkan Pertumbuhan Pakcoi (*Brassica rapa* L.). *AGRITROP: Jurnal Ilmu-ilmu Pertanian*, 21(2), 146–153.
- Leng, L., Xiong, Q., Yang, L., Li, H., Zhou, Y., Zhang, W., Jiang, S., Li, H., & Huang, H. 2021. An overview on engineering the surface area and porosity of biochar. *Science of the Total Environment*, 763, 144204.
- Pandit, N. R., Schmidt, H. P., Mulder, J., Hale, S. E., Husson, O., & Cornelissen, G. 2020. Nutrient effect of various composting methods with and without biochar on soil fertility and maize growth. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 66(2), 250–265.
- Pramana, A., & Heriko, W. 2020. Perbandingan Kandungan Hara Limbah Tahu Dan Limbah Tahu Plus Buah Maja Sebagai Pupuk Organik Cair (POC). *Juatika*, 2(2), 119–127.

Djata Ndua dkk., 2025

- Suryanti, S. 2024. Pengaruh Dosis Pupuk NPK terhadap Pertumbuhan *Pueraria javanica* pada Tanah Lempung dan Pasiran. *Jurnal Pengelolaan Perkebunan*, 5(2), 56–62.
- Tando, E. 2019. Upaya Efisiensi Dan Peningkatan Ketersediaan Nitrogen Dalam Tanah Serta Serapan Nitrogen Pada Tanaman Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Buana Sains*, 18(2), 171.
- Tariq, A., Zeng, F., Graciano, C., Ullah, A., Sadia, S., Ahmed, Z., & Zhang, Z. 2023. Regulation of metabolites by nutrients in plants. *Plant Ionomics: Sensing, Signaling, and Regulation*, 1-18.
- Vandecasteele, B., Sinicco, T., D'Hose, T., Vanden Nest, T., & Mondini, C. 2016. Biochar amendment before or after composting affects compost quality and N losses, but not P plant uptake. *Journal of Environmental Management*, 168, 200–209.