

Vol. 12 No. 1, Bulan Maret Tahun 2024

Pengaruh Pupuk Organik Plus terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat di Kabupaten Merauke

Nurhening Yuni Ekowati, Rosmala Widiastuti, Mani Yusuf, Adrianus, Mariana Lusia Resubun,
Jefri Sembiring, Johana Anike Mendes, dan Abdul Rizal

Universitas Musamus, Indonesia

maniyusuf03@unmus.ac.id

(Received: Dec-11- 2023; Accepted: Feb-26-2023; Published: March-30- 2024)

ABSTRACT

Tomatoes are a horticultural commodity that is widely consumed by the public, so they need to be increased using organic fertilizer plus *Trichoderma*. This research aims to determine the effect of organic fertilizer plus on increasing the growth and production of tomato plants. This study used a randomized block design with treatments namely no organic fertilizer plus (A0), organic fertilizer plus 3 t.ha⁻¹ (A1), 6 t.ha⁻¹ (A2), 9 t.ha⁻¹ (A3), 12 t.ha⁻¹ (A4), and 15 t.ha⁻¹ (A5). The variables observed were plant height, number of leaves, number of branches, number of flowers forming fruit, number of flowers, number of fruits, fruit weight, fruit diameter and productivity. The observational data is analyzed for variance and data that shows a real effect will be further tested using Duncan's Multiple Range Test. The results of the study showed that organic fertilizer plus treatment had an effect on the growth of tomato plants. The highest variables of plant height, number of leaves, stem diameter and number of branches were obtained in the organic fertilizer plus 15 t.ha⁻¹ (P5) treatment which was not significantly different from the 12 t.ha⁻¹ (P4), 9 t.ha⁻¹ (P3), 6 t.ha⁻¹ (P2), 3 t.ha⁻¹ (P1), but significantly different from the treatment without organic fertilizer plus (P0).

Keywords : Tomato plants; organic fertilizer; *Trichoderma*

ABSTRAK

Tomat merupakan komoditas hortikultura yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat, sehingga perlu ditingkatkan menggunakan pupuk organik plus *Trichoderma*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pupuk organik plus terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman tomat. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan yakni tanpa pupuk organik plus (A0), pupuk organik plus 3 t.ha⁻¹ (A1), 6 t.ha⁻¹ (A2), 9 t.ha⁻¹ (A3), 12 t.ha⁻¹ (A4), dan 15 t.ha⁻¹ (A5). Variabel yang diamati yakni tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah cabang, jumlah bunga terbentuk buah, jumlah bunga, jumlah buah, berat buah, diameter buah dan produktivitas. Data hasil pengamatan dianalisis ragam dan data yang menunjukkan pengaruh nyata akan di uji lanjut menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik plus berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Variabel tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan jumlah cabang tertinggi diperoleh pada perlakuan pupuk organik plus 15 t.ha⁻¹ (P5) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 12 t.ha⁻¹ (P4), 9 t.ha⁻¹ (P3), 6 t.ha⁻¹ (P2), 3 t.ha⁻¹ (P1), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk organik plus (P0).

Kata kunci : Tanaman tomat; pupuk organik; *Trichoderma*



PENDAHULUAN

Tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang memiliki banyak manfaat untuk kesehatan manusia. Buah tomat dapat dimakan mentah atau dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar untuk berbagai hidangan, saus, obat, campuran sayuran serta dapat dijadikan sebagai jus (Rafian & Iyos, 2016; Saloko et al., 2019; Syamsul et al., 2018). Buah tomat mempunyai kandungan zat gizi yang cukup lengkap terutama sebagai sumber vitamin A dan C. Komposisi kandungan gizi buah tomat dalam 100 gram yaitu kandungan karbohidrat sebesar 4,2 g, protein sebesar 1 g, lemak sebesar 0,3 g, fosfor sebesar 27 mg, vitamin A berupa karoten sebesar 11500 SI, vitamin B berupa tiamin sebesar 60 mg, dan vitamin C sebesar 40 mg (Eka & Achamar, 2022; Handrian et al., 2013; Jumaini & Astija, 2021). Banyaknya manfaat dan kandungan gizi yang tinggi memiliki implikasi terhadap peningkatan kebutuhan buah tomat di masyarakat.

Produksi tanaman tomat perlu ditingkatkan, namun terkendala dengan rendahnya kesuburan tanah termasuk di Kabupaten Merauke. (Parjono et al., 2022) (2022), mengungkapkan bahwa pH tanah di Kabupaten Merauke khususnya di Kampung Erambu memiliki pH sangat masam berkisar 3,81-4,19. Tanah dengan pH masam memiliki kandungan unsur mikro yang tinggi seperti Al, Fe dan Mn sehingga meningkatkan unsur fosfor tersedia di dalam tanah.

Upaya yang dilakukan adalah dengan memanfaatkan pupuk organik. Pupuk organik adalah pupuk yang berbentuk padat atau cair yang berasal dari sisa tanaman, kotoran hewan (pupuk kandang), pupuk hijau, kompos, sampah maupun produk sampingan pertanian. Penambahan pupuk organik ke dalam tanah sebagai teknologi untuk memperbaiki kesuburan tanah dan peningkatan produksi tanaman yang berujung pada sistem pertanian berkelanjutan. Kandungan bahan organik sangat bervariasi tergantung sumbernya dan bahan yang mudah terurai secara hayati menjadi sumber unsur hara yang lebih baik (Barus et al., 2013; Kusmiyarti, 2015; Novita et al., 2021; Widowati et al., 2022). Pupuk

organik terus digalakkan mengingat dampak negatif penggunaan pupuk kimia dan meningkatnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya mengkonsumsi produk pertanian organik (Abebe et al., 2022; Savci, 2012). Aplikasi pupuk kimia secara terus-menerus dapat menyebabkan pemadatan tanah, pencemaran air, udara dan meningkatkan kemasaman tanah (Savci, 2012; Shetty et al., 2019).

Pupuk organik banyak tersebar di Kabupaten Merauke terutama kotoran sapi dan kambing namun belum dimanfaatkan secara optimal. Kotoran sapi dan kambing yang difermentasi dapat meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah dan diserap oleh tanaman (Bakheit & Elsadig, 2015). (Mukhtiyanta et al., 2018) membuktikan melalui pemberian pupuk kotoran sapi secara signifikan menunjukkan pertumbuhan tanaman tertinggi dan akar terpanjang dibandingkan tanpa perlakuan. Kotoran kambing juga dapat menyediakan unsur hara bagi tanaman. Kotoran kambing memiliki kadar unsur yang cukup untuk dapat menopang pertumbuhan dan produksi tanaman tomat. (Muhammad et al., 2017), mengungkapkan bahwa pupuk organik dari kotoran kambing memiliki kadar C-Organik 26,53%, N-Total 2,4%, rasio C/N 11,06%, P-Total 0,45%; dan K-Total 0,74%. Kotoran kambing juga dapat memperbaiki sifat fisik berupa perbaikan struktur, porositas, permeabilitas dan konsistensi tanah yang akhirnya memiliki dampak positif terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman. Tanah dengan struktur yang gembur dapat meningkatkan daerah jangkauan akar di dalam tanah dalam menyerap unsur hara dan air.

Selain kotoran sapi dan kambing ditambahkan dengan *Trichoderma* yang merupakan golongan cendawan yang dapat memacu pertumbuhan dan menekan serangan patogen di dalam tanah. Suryawan *et al.* (2017), melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. yang diintegrasikan dengan pupuk kompos dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta mengendalikan penyakit layu bakteri pada tanaman strawberi. Perlakuan *Trichoderma* sp.

yang ditambahkan dengan kotoran kambing memiliki persentase kejadian penyakit 0% dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. *Trichoderma* sp. dapat melarutkan fosfat yang terikat di dalam tanah melalui kemampuannya menghasilkan enzim fosfatase (Asnidar et al., 2021). Fosfor sebagian besar terjerap oleh koloid dan logam-logam berat di dalam tanah. Pada tanah dengan pH masam fosfat akan diikat oleh logam-logam berat membentuk senyawa Al-P dan Fe-P, sementara pada tanah dengan kadar salinitas tinggi (alkali) diikat oleh unsur kalsium membentuk senyawa Ca-P sehingga unsur Fosfor tidak larut di dalam tanah dan tidak dapat diserap oleh tanaman. Adanya enzim fosfatase ini melepaskan senyawa fosfor yang terikat Fe, Al dan Mn di dalam tanah sehingga fosfor menjadi terlarut dan dapat diserap oleh tanaman.

Fosfor merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman untuk tumbuh dan berkembang. Oleh karena itu dengan penggunaan *Trichoderma* yang diformulasi dalam pupuk organik dapat meningkatkan ketersediaan fosfor di dalam tanah yang memiliki implikasi terhadap peningkatan pertumbuhan dan produksi tanaman (Kalay et al., 2020). Perlakuan *Trichoderma* spp. dapat meningkatkan berat 100 biji, berat gabah perpetak dan berat gabah per hektar (Sukari et al., 2022). Berdasarkan uraian keunggulan dari pupuk organik dan *Trichoderma* tersebut, maka penelitian penggunaan pupuk organik plus dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Oktober 2023 bertempat di *Screen House* dan Laboratorium Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Musamus. Penelitian ini menggunakan metode pendekatan kuantitatif dengan mengukur pertumbuhan tanaman setelah diberi perlakuan pupuk organik plus. Pupuk organik plus merupakan pupuk organik (kotoran sapi+kambing) diperkaya dengan *Trichoderma*

yang merupakan mikroba bermanfaat yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. Perlakuan pada penelitian ini disusun menggunakan rancangan acak kelompok dengan perlakuan tanpa pupuk organik plus (A0), pupuk organik plus 3 t.ha⁻¹ (A1), 6 t.ha⁻¹ (A2), 9 t.ha⁻¹ (A3), 12 t.ha⁻¹ (A4), dan 15 t.ha⁻¹ (A5).

Pembuatan Pupuk Organik Plus :

Kotoran sapi dan kambing dicampur secara merata. Selanjutnya dilakukan penyiraman dengan menggunakan mikroba dekomposer hingga mencapai kadar 60 % dan ditambahkan dengan *Trichoderma* sp dan kemudian dilakukan fermentasi. Pupuk organik difermentasi selama 1 bulan dan dibalik setiap 2 hari sekali. Media tanam berupa tanah, kotoran sapi dan sekam yang dicampurkan secara merata dengan perbandingan 3:1:1 (v/v/v) dan dimasukkan ke dalam polibag. Tanah, kotoran sapi dan sekam padi yang digunakan diperoleh dari kampung kuper. Tanah yang diperoleh di Kampung Kuper dihaluskan dan disaring dengan waring net. Tanah, kotoran sapi dan sekam dicampur secara homogen dan dimasukkan ke dalam polibag. Jarak antar polibag dalam kelompok yaitu 50 cm dan jarak antar perlakuan yaitu 50 cm. Pemupukan dilakukan pada media tanam dengan dosis yang telah ditentukan sesuai rancangan percobaan. Aplikasi pemupukan dilakukan 1 minggu setelah penanaman. Media pembibitan tanaman tomat menggunakan tanah, sekam padi dan kotoran sapi dengan perbandingan 2:1:1 (v/v/v). Tanah yang dicampurkan dimasukkan ke dalam tray dan ditanamkan benih benih. Bibit yang tumbuh dipindahkan tanam setelah berumur 30 hari setelah semai (HSS). Bibit tomat dipindahkan ke polibag yang telah disiapkan. Bibit yang mati disulam pada umur 7 hari setelah pindah tanam (HSP). Kegiatan pemeliharaan terdiri dari penyiraman, dan penyiangan gulma. Gulma yang tumbuh pada polibag dikendalikan dengan cara dicabut secara manual. Penyiraman tanaman tomat dilakukan jika tanpa kurang dari kapasitas lapang. Pertumbuhan tanaman diukur pada umur 14, 21, dan 28 HSP dengan variabel;

a) Tinggi tanaman, diukur mulai dari pangkal batang sampai titik tumbuh, b) Jumlah cabang dihitung berdasarkan jumlah cabang yang terbentuk, c) Diameter batang diukur menggunakan jangka sorong, d) Jumlah daun (helai), dihitung pada daun yang terbentuk sempurna. Sementara umur berbunga, dihitung ketika tanaman berbunga dari 80 % sampel. Data hasil pengamatan dianalisis ragam dan data yang menunjukkan pengaruh nyata dilakukan uji lanjut menggunakan Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pupuk organik plus merupakan pupuk organik yang diperkaya dengan mikroba bermanfaat untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Guyasa et al., 2018;

Irpan et al., 2023; Kalay et al., 2020). Mikroba yang terkandung dalam pupuk organik dapat berperan sebagai bioaktivator, menyediakan unsur hara dan memproduksi hormon tumbuh yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman (Asnidar et al., 2021; Guyasa et al., 2018; Rudresh et al., 2005; Yao et al., 2023). Penelitian ini menggunakan pupuk organik kotoran sapi dan kambing yang ditambahkan dengan *Trichoderma* spp yang diyakini mampu meningkatkan kualitas pupuk organik serta meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Hasil penelitian pengaruh pupuk organik plus terhadap variabel tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang dan jumlah cabang tanaman tomat umur 14, 21 dan 28 HSP secara berturut-turut disajikan pada Tabel 1, dan 2. Sementara umur berbunga tanaman tomat disajikan pada Gambar 1.

Tabel 1. Rata-Rata Tinggi Dan Jumlah Daun Tanaman Tomat Yang Diberi Perlakuan Pupuk Organik Plus.

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			Jumlah Daun (Helai)		
	14 HSP	21 HSP	28 HSP	14 HSP	21 HSP	28 HSP
P0	29.60 c	41.24 b	61.11 b	7.33 c	9.56 b	13.67 b
P1	30.19 bc	43.56 b	62.78 b	8.11 bc	10.67 b	14.44 b
P2	32.07 abc	50.87 a	75.44 a	8.11 bc	11.67 b	17.00 b
P3	34.26 ab	55.79 a	80.33 a	9.00 ab	14.44 a	23.11 a
P4	34.49 a	55.82 a	80.67 a	9.33 a	15.67 a	25.44 a
P5	34.87 a	55.93 a	80.83 a	9.44 a	15.89 a	25.56 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda (a-d) dinyatakan berbeda berdasarkan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. HSP= hari setelah pindah tanam.

Tabel 2. Rata-rata Diameter Batang dan Jumlah Cabang Tanaman Tomat yang Diberi Perlakuan Pupuk Organik Plus.

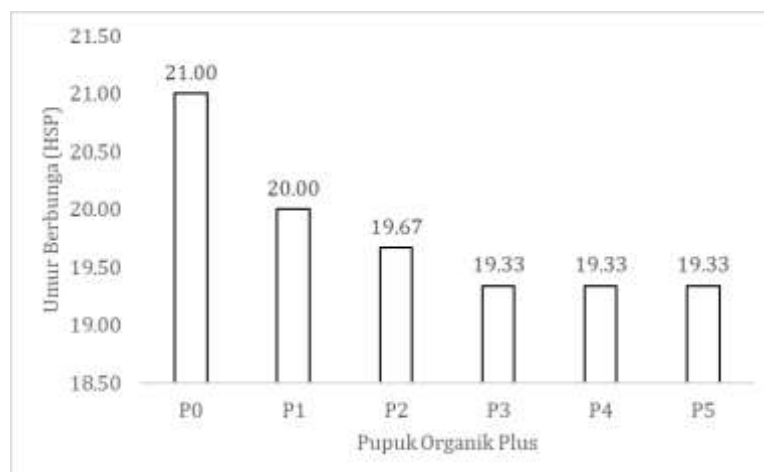
Perlakuan	Diameter Batang (cm)			Jumlah Cabang (cabang)		
	14 HSP	21 HSP	28 HSP	14 HSP	21 HSP	28 HSP
P0	0.73 b	0.83 b	1.03 d	0.11 a	1.33 c	1.67 b
P1	0.90 a	1.05 b	1.26 c	0.11 a	1.56 bc	2.22 b
P2	0.95 a	1.22 ab	1.42 b	0.33 a	1.67 abc	2.22 b
P3	0.97 a	1.28 a	1.70 a	0.22 a	2.00 ab	3.56 a
P4	0.99 a	1.33 a	1.70 a	0.22 a	2.00 ab	3.89 a
P5	1.00 a	1.36 a	1.71 a	0.44 a	2.11 a	3.89 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang berbeda (a-d) dinyatakan berbeda berdasarkan uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf kepercayaan 95%. HSP= hari setelah pindah tanam.

Secara umum perlakuan pupuk organik plus berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Hal ini terlihat pada variabel tinggi tanaman (Tabel 1), jumlah daun (Tabel 1), diameter batang (Tabel 2), dan jumlah cabang (Tabel 2) dengan perlakuan tertinggi diperoleh pada P5 yang diikuti P4, P3, P2, P1, dan terendah pada perlakuan P0. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pupuk organik plus mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. (Marlina et al., 2018), melaporkan bahwa perlakuan pupuk organik hayati yang diperkaya *Azospirillum* dan BPF memberikan produksi per rumpun terbaik terhadap bawang merah sebesar 85,33 g. Suryawan et al. (2017) melaporkan bahwa *Trichoderma* sp. yang ditambahkan pada berbagai kompos mampu mengendalikan patogen penyebab penyakit layu tanaman stroberi. Hasil pengujian di rumah kaca menunjukkan persentase penyakit terendah akibat pemberian *Trichoderma* sp. yang diformulasikan dengan kotoran kambing yaitu dengan persentase 0% dan meningkatkan pertumbuhan stroberi.

Pupuk kotoran sapi dan kambing dapat menyediakan unsur hara di dalam tanah yang mutlak dibutuhkan tanaman termasuk unsur nitrogen, fosfor dan kalium. Nitrogen termasuk

unsur penyusun protein dan klorofil daun tanaman. Klorofil merupakan pigmen fotosintesis yang menyerap energi cahaya dalam bentuk gelombang elektromagnetik yang merupakan energi utama dalam proses fotosintesis (Leghari et al., 2016). Semakin tinggi kadar klorofil tanaman, maka fotosintat yang dihasilkan semakin tinggi dan ditranslokasikan keseluruh bagian tanaman termasuk peningkatkan jumlah daun, tinggi tanaman, diameter batang serta pemanjangan akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya peningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan jumlah cabang tanaman tomat pada umur 14, 21, dan 28 HST. Jumlah daun, diameter batang, dan tinggi tanaman tertinggi diperoleh pada perlakuan P5 yang berbeda tidak signifikan dengan perlakuan P1, P2, P3, dan P4 tetapi berbeda sangat signifikan dengan perlakuan kontrol (tanpa pupuk organik plus). Rendahnya pertumbuhan tanaman tomat pada perlakuan kontrol diduga kurangnya suplai nutrisi terutama unsur nitrogen. Unsur fosfor yang terkandung dalam pupuk organik plus juga mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Selain itu adanya unsur fosfor dapat mempercepat umur berbunga tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan umur berbunga tanaman diperoleh pada perlakuan P5 walaupun secara statistik menunjukkan pengaruh yang tidak signifikan (Gambar 1).



Gambar 1. Pengaruh pupuk organik plus terhadap umur berbunga tanaman tomat (HSP)

Selain pengaruh pupuk kotoran sapi dan kambing adanya penambahan *Trichoderma* dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat. *Trichoderma* dapat berperan sebagai biodekomposer yang mampu mendekomposisi bahan organik sehingga menjadi partikel-partikel kecil yang mengandung banyak unsur hara dan jika diaplikasikan ke dalam tanah dapat diserap oleh tanaman untuk tumbuh dan berkembang. *Trichoderma* sp. juga diduga melarutkan fosfat yang terikat di dalam tanah melalui kemampuannya menghasilkan enzim fosfatase (Asnidar et al., 2021; Rudresh et al., 2005; Yao et al., 2023). Enzim fosfatase dapat melepaskan senyawa fosfor yang terikat Fe, Al dan Mn di dalam tanah sehingga fosfor menjadi terlarut dan diserap oleh tanaman (Peng et al., 2023). *Trichoderma* juga dapat memproduksi hormon *indole acetid acid* (IAA) yang merupakan kelompok hormon auksin yang mendorong pertumbuhan dan perkembangan jaringan meristemik pada tanaman (Nieto-Jacobo et al., 2017). Hasil ini diperkuat Carvajal et al. (2009) mengidentifikasi dari 101 strain *Trichoderma* yang dikumpulkan dari Kolombia, 60% memproduksi turunan IAA secara *in vitro* dan hanya 18% yang memiliki kemampuan untuk memacu pertumbuhan tanaman pada kacang-kacangan. (Nieto-Jacobo et al., 2017), mengungkapkan bahwa *Trichoderma* dapat memproduksi IAA dan meningkatkan tunas bibit *Arabidopsis* segar secara *in vitro*. *Trichoderma* juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen seperti pada penelitian tidak ditemukan gejala dan serangan penyakit. (Permayani et al., 2020), melaporkan bahwa perlakuan interaksi pupuk bokasi dengan *Trichoderma* spp. dapat meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, bobot brangkas, jumlah daun, dan produksi tanaman jagung. Penggunaan pupuk organik (kotoran sapi + kambing) yang diformulasi dengan *Trichoderma* sp dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang akan memiliki terhadap peningkatan terhadap produktivitas tanaman tomat.

KESIMPULAN

Perlakuan pupuk organik plus berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Variabel tinggi tanaman, jumlah daun, diameter batang, dan jumlah cabang tertinggi diperoleh pada

perlakuan pupuk organik plus 15 t.ha⁻¹ (P5) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan 12 t.ha⁻¹ (P4), 9 t.ha⁻¹ (P3), 6 t.ha⁻¹ (P2), 3 t.ha⁻¹ (P1), tetapi berbeda nyata dengan perlakuan tanpa pupuk organik plus (P0).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Musamus telah mendanai penelitian ini pada skema penelitian terapan.

REFERENCES

- Abebe, T. G., Tamtam, M. R., Abebe, A. A., Abtemariam, K. A., Shigut, T. G., Dejen, Y. A., & Haile, E. G. (2022). Growing use and impacts of chemical fertilizers and assessing alternative organic fertilizer sources in Ethiopia. *Applied and Environmental Soil Science*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4738416>
- Asnidar, Darma, S., & Paranoan, R. R. (2021). Eksplorasi jamur pelarut fosfat pada tanah masam dengan penutup lahan hutan sekunder, padang alang-alang dan perkebunan kelapa sawit di Samarinda. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika Lembab*, 4(1), 35–41.
- Bakheit, I., & Elsadig, H. E. (2015). Effects of organic and chemical fertilizers on yield and total soluble solids (TSS) in Banana Cavendish group (AAA). *Journal of Horticulture and Forestry*, 7(4), 94–98. <https://doi.org/10.5897/jhf2014.0384>
- Barus, N., Damanik, M. M. B., & Supriadi. (2013). Ketersediaan nitrogen akibat pemberian berbagai jenis kompos pada tiga jenis tanah dan efeknya terhadap pertumbuhan tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*, 1(3), 570–582.
- Eka, A. M., & Achamar, T. (2022). Pemanfaatan buah tomat selain sebagai konsumsi rumah tangga dalam kehidupan sehari-hari. *Journal of Hulonthalo Service Society*, 10(10), 49–53.

- Guyasa, M. I., Sadimantara, G. R., Khaeruni, A., & Ayu Kade Sutariati, G. (2018). Isolation of bacillus spp and pseudomonas fluorescens from upland rice rhizosphere and its potential as plant growth promoting rhizobacteria for local upland rice (*Oryza sativa* L.). *Bioscience Research*, 15(4), 3231–3239.
- Handrian, R. G., Meirina, & Haryati. (2013). Peningkatan Kadar Vitamin C Buah Tomat (*Lycopersicum esculentum* MILL.) Dataran Rendah Dengan Pemberian Hormon GA3. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 26(4), 1–37.
- Irgan, B., Rahmad, D., & Poerwanti, H. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Dan Aplikasi Pupuk Cair Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays* L.) Di Lahan Podsolik Merah Kuning. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 1(1), 22–27. <https://doi.org/10.61119/prp.v1i1.349>
- Jumaini, & Astija. (2021). Kandungan Vitamin C Dari Buah Tomat Pada Tingkat Kematangan Yang Berbeda. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 92–98.
- Kalay, A. M., Hindersah, R., Ngabalin, I. A., & Jamlean, M. (2020). Pemanfaatan pupuk hayati dan bahan organik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Ilmu Pertanian*, 32(2), 129–138.
- Kusmiyarti, T. B. (2015). Kualitas Kompos dari Berbagai Kombinasi Bahan Baku Limbah Organik. *Agrotrop: Journal on Agriculture Science*, 3(1), 83–92.
- Leghari, S. J., Wahocho, N. A., Laghari, G. M., Laghari, A. H., Bhabhan, G. M., Hussain Talpur, K., Bhutto, T. A., Wahocho, S. A., & Lashari, A. A. (2016). Role of nitrogen for plant growth and development: A review. *Advances in Environmental Biology*. 10(9):209-219. *Advances in Environmental Biology*, 10(9), 209–218. <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>
- Marlina, N., Amir, N., & Palmasari, B. (2018). Pemanfaatan Berbagai Jenis Pupuk Organik Hayati terhadap Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Tanah Pasang Surut Tipe Luapan C Asal Banyuurip. *Jurnal Lahan Suboptimal*, 7(1), 74–79. <https://doi.org/10.33230/jlso.7.1.2018.345>
- Muhammad, T. A., Zaman, B., & Purwono. (2017). Pengaruh Penambahan Pupuk Kotoran Kambing terhadap Hasil Pengomposan Daun Kering di TPST UNDIP. *Teknik Lingkungan*, 6(3), 1–12.
- Muktiyanta, M. N. A., Samanhudi, Yunus, A., Pujiasmanto, B., & Minardi, S. (2018). Effectiveness of cow manure and mycorrhiza on the growth of soybean. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 142(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/142/1/012065>
- Nieto-Jacobo, M. F., Steyaert, J. M., Salazar-Badillo, F. B., Vi Nguyen, D., Rostás, M., Braithwaite, M., De Souza, J. T., Jimenez-Bremont, J. F., Ohkura, M., Stewart, A., & Mendoza-Mendoza, A. (2017). Environmental growth conditions of trichoderma spp. Affects indole acetic acid derivatives, volatile organic compounds, and plant growth promotion. *Frontiers in Plant Science*, 8(2), 1–18. <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00102>
- Novita, E. J. dan U. B. pada K. B. B. L. P. sebagai M. P. T. C. T. and S. V. in C. B. M. from A. W. as C. P. G. M., Wahyuningsih, S., Adilia Minandasari, F., & Andiananta Pradana, H. (2021). Variasi Jenis dan Ukuran Bahan pada Kompos Blok Berbasis Limbah Pertanian sebagai Media Pertumbuhan Tanaman Cabai Type and Size Variation in Compost Block Materials from Agricultural Waste as Chili Plant Growth Media. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 22(1), 085–095.
- Parjono, Mekiuw, Y., & Wahi, K. (2022). Evaluasi pH dan aluminium (Al³⁺) dalam tanah di Kampung Erambu Distrik Sota Kabupaten Merauke. *Musamus AE Featurimg Journal*, 4(2), 77–82. <https://ejournal.unmus.ac.id/index.php/ae/index>

- Peng, X., Zhao, R., Yang, Y., Zhou, Y., Zhu, Y., Qin, P., Wang, M., & Huang, H. (2023). Effect of the Combination of Phosphate-Solubilizing Bacteria with Orange Residue-Based Activator on the Phytoremediation of Cadmium by Ryegrass. *Plants*, *12*(14), 1–17. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/plants12142727>
- Permayani, I., Radian, R., & Ramadan, T. H. (2020). Pengaruh Beberapa Jenis Bokashi dan Trichoderma spp. terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jagung Manis pada Tanah Alluvial. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, *13*(1), 51–59. <https://doi.org/10.21107/agrovigor.v13i1.6195>
- Rafian, N., & Iyos, R. N. (2016). Pengaruh Tomat (*Solanum lycopersicum*) dalam Pengurangan Risiko Karsinoma Prostat. *Majority*, *5*(5), 150–154.
- Rudresh, D. L., Shivaprakash, M. K., & Prasad, R. D. (2005). Tricalcium phosphate solubilizing abilities of Trichoderma spp. in relation to P uptake and growth and yield parameters of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Canadian Journal of Microbiology*, *51*(3), 217–222. <https://doi.org/10.1139/w04-127>
- Saloko, S., Handito, D., Rahayu, N., Rahman, S., & Dwiani, A. (2019). Pengolahan Tomat Menjadi Saos Tomat. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, *2*(2), 204–208. <https://doi.org/10.29303/jppm.v2i2.1104>
- Savci, S. (2012). Investigation of Effect of Chemical Fertilizers on Environment. *APCBEE Procedia*, *1*(January), 287–292. <https://doi.org/10.1016/j.apcbee.2012.03.047>
- Shetty, P., Acharya, C., & Veeresh, N. (2019). Effect of Urea Fertilizer on the Biochemical Characteristics of Soil. *International Journal of Applied Sciences and Biotechnology*, *7*(4), 414–420. <https://doi.org/10.3126/ijasbt.v7i4.26778>
- Sukari, D., Rafian, & Wasi'an. (2022). The effect of Trichoderma spp. on the growth and yield of various rice varieties in rainfed rice fields in Ketapang Regency. *Jurnal Pertanian Agros*, *24*(1), 27–35.
- Syamsul, E. S., Mulyani, R. N., & Jubaidah, S. (2018). Identifikasi Rhodamin B pada Saus Tomat yang Beredar di Pasar Pagi Samarinda. *Jurnal Ilmiah Ibnu Sina*, *3*(1), 125–133.
- Widowati, T., Nuriyanah, N., Nurjanah, L., Lekatompessy, S. J. R., & Simarmata, R. (2022). Pengaruh Bahan Baku Kompos terhadap Pertumbuhan dan Produksi Cabai Merah Keriting (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Ilmu Lingkungan*, *20*(3), 665–671. <https://doi.org/10.14710/jil.20.3.665-671>
- Yao, X., Guo, H., Zhang, K., Zhao, M., Ruan, J., & Chen, J. (2023). Trichoderma and its role in biological control of plant fungal and nematode disease. *Frontiers in Microbiology*, *14*(4), 1–15. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1160551>