Agroekotek View
Jurnal Penelitian Pertanian Agroekoteknologi
Vol. 8 Issue 3, November 2025
E-ISSN: 2715-4815

Pengaruh Aplikasi Trichokompos terhadap Ketersediaan Unsur Hara Fosfor dan Produksi Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*)

The Effect of Trichokompos Application on the Availability of Phosphorus Nutrients and Roselle (Hibiscus sabdariffa) Flower Production

Fahdi Aris Sahbana*, Rabiatul Wahdah

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat, Indonesia.

**Corresponding author's email: fahdiaris1@gmail.com*

Received: 18 Agustus 2025; Revised: 15 September 2025; Approved: 29 Oktober 2025

How to Cite: Sahbana, F. A. (2025). Pengaruh Aplikasi Trichokompos terhadap Ketersediaan Unsur Hara Fosfor dan Produksi Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa*). *Agroekotek View*, Vol.8(No.3), halaman 22-31.

ABSTRACT

Roselle (Hibiscus sabdariffa) is a plant with significant economic value as a functional food source; nevertheless, low phosphorus (P) availability frequently limits its productivity on dry ground. Although phosphorus is a necessary macronutrient that is crucial for the development of roots and flowers, plants find it difficult to absorb since iron and aluminum ions frequently fix its availability in the soil. The purpose of this study was to ascertain the ideal dosage of trichocompost and to examine the impact of its application on phosphorus availability and roselle calyx formation. Using a Randomized Complete Block Design (RCBD), the study was carried out from June to September 2024. Its single factor consisted of four trichocompost doses (20, 25, 30, and 35 t.ha^{-1}), each of which was reproduced three times. Trichocompost application had a significantly substantial impact on phosphorus availability and fresh weight of roselle calyx, but no discernible effect on soil pH, according to the results. While the largest calyx yield (896 g) was obtained with a dose of 30 t.ha^{-1}, the highest available P (123.6 ppm) was obtained with a dose of 35 t.ha^{-1}. As a result, applying 30 t.ha^{-1} of trichocompost is advised to boost roselle calyx production on dry land, whilst applying 35 t.ha^{-1} is effective in enhancing phosphorus availability. Trichocompost may be an eco-friendly organic fertilizer that can sustainably increase soil fertility and roselle yield, according to these findings.

Copyright © 2025 Agroekotek View. All rights reserved.

Keywords:
Trichocompost, Phosphorus, Roselle, Calyx, Organic Fertilizer, Dry Land

Pendahuluan

Rosella (*Hibiscus sabdariffa*) merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomi tinggi karena kandungan antosianinnya yang berfungsi sebagai antioksidan, sehingga banyak dimanfaatkan sebagai bahan pangan, minuman herbal, dan obat tradisional (Usman *et al.*, 2016; Eveline *et al*., 2014). Tanaman ini berasal dari famili *Malvaceae* dan dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang baik pada berbagai kondisi lingkungan termasuk

lahan kering, sehingga potensial dikembangkan sebagai komoditas hortikultura unggulan di Indonesia (Rahayu, 2015). Selain itu, kelopak bunga rosella menjadi bagian utama yang dimanfaatkan masyarakat karena memiliki kandungan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Santoso *et al*., 2013).

Namun, produktivitas rosella di lahan kering sering terhambat oleh rendahnya ketersediaan unsur hara fosfor (P) di dalam tanah. Fosfor merupakan unsur hara makro esensial yang berperan penting dalam pembentukan akar, pembungaan, serta kualitas dan kuantitas hasil panen (Mujiyo *et al.,* 2022). Ketersediaan fosfor di tanah sering terfiksasi oleh ion aluminium dan besi, terutama pada tanah masam, sehingga sulit diserap tanaman (Sukarman *et al.,* 2020). Kekuran gan fosfor dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat dan produksi kelopak bunga menurun (Qian *et al*., 2021).

Upaya untuk meningkatkan ketersediaan fosfor dapat dilakukan melalui aplikasi bahan organik seperti trikokompos. Trikokompos merupakan kompos yang diinokulasi dengan cendawan *Trichoderma* sp. yang mampu mempercepat dekomposisi bahan organik, meningkatkan ketersediaan hara, serta memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah (Akter et al., 2024; Iswati *et al*., 2024). Selain itu, *Trichoderma* berperan sebagai agen hayati yang mampu melarutkan fosfat tidak larut melalui produksi asam organik, sehingga meningkatkan efisiensi serapan fosfor oleh tanaman (Busato *et al*., 2021). Penggunaan trikokompos juga mendukung praktik pertanian berkelanjutan karena dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia (Organo *et al*., 2022).

Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh aplikasi trikokompos terhadap ketersediaan unsur hara fosfor dan produksi kelopak bunga rosella, serta menentukan dosis trikokompos yang optimal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan penggunaan trikokompos sebagai pupuk organik ramah lingkungan dalam budidaya rosella pada lahan kering, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan mendukung ketahanan pangan di Indonesia.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni – September 2024. Bertempat di Lahan Percobaan Dosen Peternakan, Komplek Widya Citra Elok III, Jln. Dahlina Raya, Loktabat Selatan, Banjarbaru Selatan, Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan, pada koordinat 3º 27’ 26.29” LS, 114º 50’ 22.26” BT. Analisis tanah dilakukan di Laboratorium Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman Rosella Merah (*Hibiscus sabdariffa*), Trichokompos, dan Air. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cangkul, arit, timbangan gantung, gembor, alat tulis, kamera, plastik klip, guntung, dan baskom.

Penelitian ini dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas empat perlakuan yang diaplikasikan pada tanah dengan tiga ulangan, sehingga terdapat 12 satuan percobaan, dimana perlakuan Trichokompos yang dicobakan, yakni A_1 = 20 t.ha^{-1} pupuk Trichokompos, A_2 = 25 t.ha^{-1} pupuk Trichokompos, A_3 = 30 t.ha^{-1} pupuk Trichokompos, A_4 = 35 t.ha^{-1} pupuk Trichokompos.

Hasil dan Pembahasan

Analisis Tanah Awal

Analisis tanah dilakukan untuk memahami kondisi tanah sebelum perlakuan, dilakukan analisis terhadap beberapa parameter kimia tanah. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kesuburan tanah serta potensi pembatas dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman. Parameter yang dianalisis meliputi pH (H_2O), nitrogen total (N-total), fosfor total (P-total), kalium total (K-total), karbon organik (C-organik), dan C/N rasio. Hasil analisis laboratorium disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Sifat Kimia Tanah Sebelum Diberi Perlakuan

Parameter	Nilai (*)	Kriteria (**)
pH (H_2O)	5,73	Agak masam
N-total (%)	0,34	Sedang
P-total (mg/100 g)	26,52	Sedang
K-total (mg/100 g)	15,81	Rendah
C organik (%)	2,73	Sedang
C/N rasio	7,95	Rendah

Keterangan : (*) Hasil analisis di Laboratorium Kimia Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Lambung Mangkurat 2024; (**) Eviati & Sulaeman, 2023.

Hasil analisis sifat kimia tanah sebelum diberi perlakuan pH tanah (H_2O) sebesar 5,73, yang termasuk dalam kategori agak masam. Kandungan nitrogen total (N-total) sebesar 0,34%, tergolong sedang. Fosfor total (P-total) sebesar 26,52 mg/100 g juga berada pada tingkat sedang. Sementara itu, kandungan kalium total (K-total) sebesar 15,81 mg/100 g, yang termasuk dalam kategori rendah. Kandungan karbon organik (C-organik) sebesar 2,73%, menunjukkan tingkat yang sedang, sedangkan C/N rasio sebesar 7,95% tergolong rendah. Secara umum, tanah tersebut memiliki tingkat kesuburan kimia yang sedang, namun dengan beberapa parameter penting seperti pH yang agak masam dan kandungan kalium serta C/N rasio yang rendah, yang dapat mempengaruhi ketersediaan hara dan aktivitas mikroba tanah. Hal ini perlu menjadi perhatian dalam perencanaan pengelolaan tanah dan pemberian perlakuan lanjutan untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas tanah.

Hasil analisis sifat kimia tanah sebelum perlakuan menunjukkan bahwa tanah memiliki tingkat kemasaman yang tergolong agak masam, dengan nilai pH sebesar 5,73. Kemasaman ini berpengaruh terhadap ketersediaan unsur hara serta aktivitas mikroorganisme tanah, mengingat pH merupakan faktor penting yang menentukan kelarutan nutrien dan aktivitas biologis dalam tanah (Papola *et al*., 2024; Bangroo *et al*., 2018).

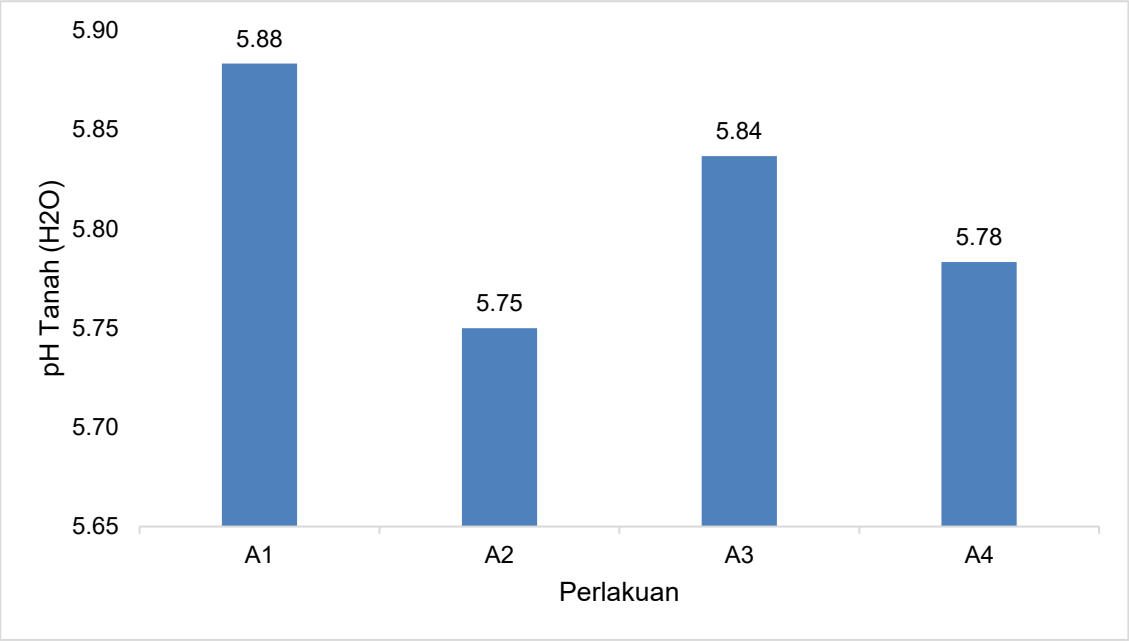
Kandungan nitrogen total terukur sebesar 0,34%, yang dikategorikan tingkat sedang. Kadar nitrogen ini sejalan dengan temuan sebelumnya yang menunjukkan bahwa ketersediaan nitrogen dalam tanah sangat dipengaruhi oleh praktik pengelolaan, seperti pemberian bahan organik maupun pupuk mineral. Metode tersebut dapat meningkatkan ketersediaan nitrogen dalam tanah (Sîrbu *et al*., 2024; Radulov *et al*., 2011). Sementara itu, kandungan fosfor sebesar 26,52 mg/100 g juga tergolong sedang. Ketersediaan fosfor dalam tanah sangat dipengaruhi oleh pH dan kandungan bahan organik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penerapan bahan organik serta strategi

pemupukan yang tepat dapat meningkatkan kadar fosfor secara signifikan (Sîrbu *et al*., 2024; Radulov *et al*., 2011). Namun, kandungan kalium yang hanya sebesar 15,81 mg/100 g menunjukkan kondisi yang rendah, dan hal ini perlu mendapat perhatian. Kalium merupakan unsur hara esensial yang sangat dibutuhkan oleh tanaman, dan kekurangannya dapat menjadi faktor pembatas dalam produktivitas tanaman. Berbagai studi menyatakan bahwa kadar kalium dapat ditingkatkan melalui pemupukan dan penambahan bahan organik yang mampu memperbaiki ketersediaan unsur tersebut dalam tanah (Masih *et al*., 2018; Oliveira *et al*., 2017).

Kandungan karbon organik sebesar 2,73% mencerminkan tingkat bahan organik yang tergolong sedang. Bahan organik sangat penting dalam menjaga struktur tanah dan mendukung kesuburan tanah secara umum (Singh *et al*., 2019). Namun, C/N rasio yang rendah, yakni sebesar 7,95, menunjukkan adanya potensi ketidakseimbangan dalam proses dekomposisi bahan organik. Ketidakseimbangan ini dapat berdampak pada siklus hara dan ketersediaan nutrien di dalam tanah (Bangroo *et al*., 2018).

pH Tanah (H_2O) setelah Inkubasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk Trichokompos tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan pH tanah setelah inkubasi. Meskipun terdapat variasi nilai pH antar perlakuan, perbedaan tersebut tidak berbeda nyata secara statistik. Data rata-rata nilai pH tanah (H_2O) setelah 14 hari inkubasi pada masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. pH tanah (H_2O) setelah 14 hari inkubasi pada masing-masing perlakuan

Pada perlakuan A1 yaitu 20 ton pupuk Trichokompos memiliki nilai pH tanah yang tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Rosella toleran terhadap tanah yang bersifat sedikit masam hingga sedikit basa, dengan pH optimal antara 4,5–8,5. Perubahan pH tanah setelah 14 hari inkubasi menunjukkan pola dinamis namun tidak signifikan dimana

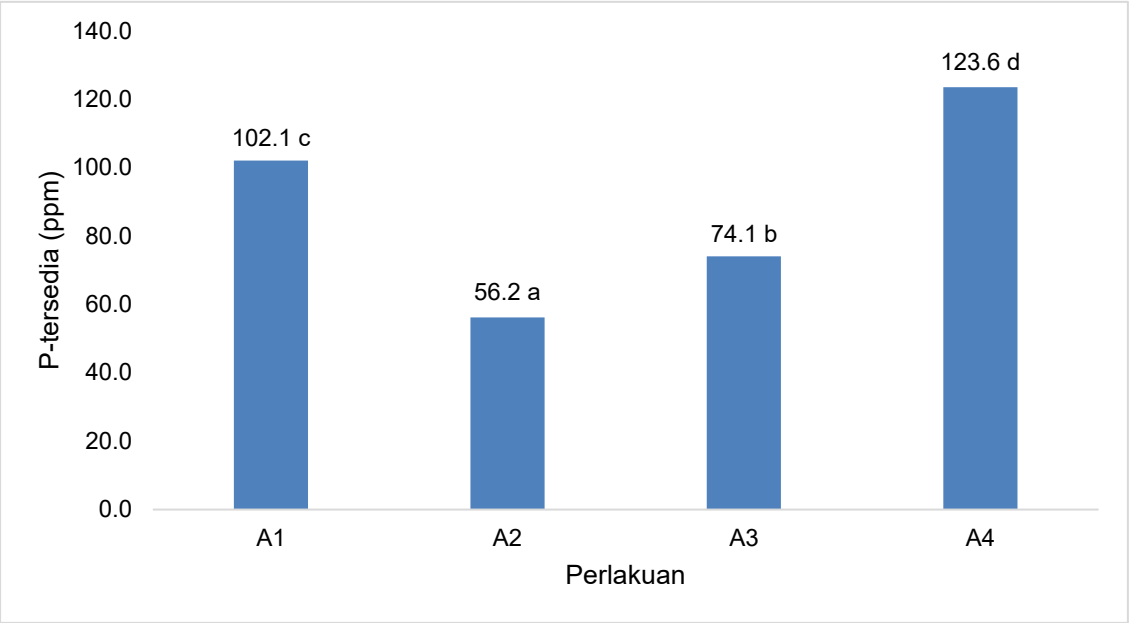
pH menurun pada A2 (5,75) dibanding A1 (5,88) dan kemudian kembali meningkat pada A3 (5,84) dan sedikit menurun di A4 (5,78).

Penelitian oleh Matin *et al*., (2019) menunjukkan bahwa meskipun Trichokompos meningkatkan beberapa nutrisi seperti kalium dan nitrogen, perubahan pH tanah tidak cukup signifikan secara statistik, yang mengindikasikan bahwa peran utamanya adalah peningkatan nutrisi daripada modifikasi pH. Selain itu, variabilitas dalam perubahan pH yang diamati pada berbagai perlakuan (A1 hingga A4) dapat disebabkan karena pada inkubasi 14 hari masih belum cukup untuk meningkatkan pH pada tanah (Szabó *et al*., 2010; Teshome, 2017). Beberapa penelitian sebelumnya juga menyatakan bahwa waktu inkubasi yang relatif singkat, seperti 14 hari, belum cukup untuk menghasilkan perubahan pH tanah yang signifikan. Menurut Widada *et al.* (2016), proses dekomposisi bahan organik dalam tanah memerlukan waktu yang lebih panjang untuk dapat melepaskan ion-ion basa yang berperan dalam peningkatan pH tanah. Selain itu, Barus *et al*. (2019) menegaskan bahwa perbaikan sifat kimia tanah melalui pemberian bahan organik, termasuk kompos, umumnya memerlukan waktu inkubasi minimal 30–60 hari untuk menghasilkan perubahan pH yang nyata. Hal ini disebabkan karena stabilisasi bahan organik dalam tanah terjadi secara bertahap melalui proses mineralisasi yang memerlukan aktivitas mikroba tanah secara kontinu. Oleh karena itu, pada penelitian ini, inkubasi selama 14 hari masih belum memberikan waktu yang cukup untuk meningkatkan pH tanah secara signifikan.

Hal tersebut juga menunjukkan bahwa penggunaan Trichokompos dapat mempertahankan pH tanah dalam kisaran yang mendukung pertumbuhan rosella (Fekadu *et al*., 2018). Selain itu, keberadaan *Trichoderma* dalam kompos memberikan manfaat tambahan melalui peningkatan ketersediaan unsur hara penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium. *Trichoderma* juga diketahui meningkatkan aktivitas enzim tanah yang berperan penting dalam proses daur ulang hara dan pertumbuhan tanaman (Asghar & Kataoka, 2021; Zongo *et al*., 2024).

P-tersedia (ppm) setelah Inkubasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan triokompos berpengaruh nyata terhadap kadar P-tersedia dalam tanah setelah inkubasi. Perbedaan yang signifikan terlihat antara perlakuan, di mana peningkatan dosis trichokompos memberikan efek positif terhadap ketersediaan fosfor dalam tanah. Data rata-rata nilai P-tersedia (ppm) setelah 14 hari inkubasi pada masing-masing perlakuan ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. P-tersedia (ppm) setelah 14 hari inkubasi pada masing-masing

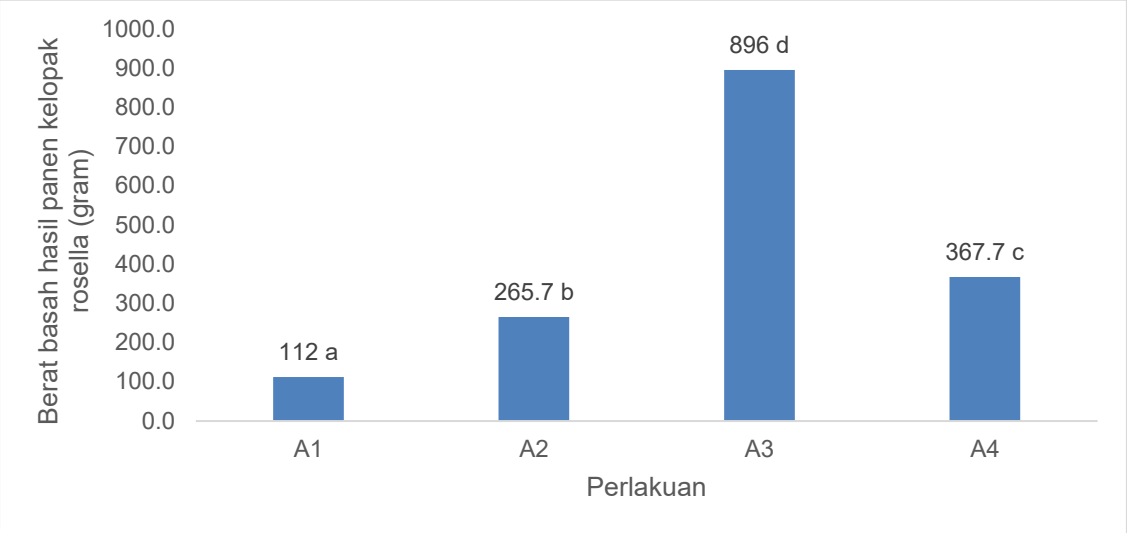
Setelah inkubasi selama 14 hari, hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar fosfor tersedia pada perlakuan A2 (56,2 ppm) dan A3 (74,1 ppm) justru lebih rendah dibandingkan A1 (102,1 ppm). Hal ini kemungkinan terjadi karena pada dosis sedang (A2 dan A3), jumlah Trichokompos yang diberikan belum cukup banyak untuk memberikan perubahan yang berarti pada sifat kimia tanah. Fosfor di tanah masam cenderung mudah terikat oleh unsur aluminium (Al) dan besi (Fe), membentuk senyawa fosfat yang tidak larut sehingga tidak tersedia bagi tanaman (Zaman *et al*., 2022; Kumari & Nanayakkara, 2017).

Pada perlakuan A1, meskipun dosis Trichokompos hanya 20 ton, pupuk tersebut sudah cukup membantu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan ketersediaan fosfor. Hal ini dapat terjadi karena pada dosis rendah, bahan organik yang ditambahkan mampu melepaskan sebagian fosfor yang sebelumnya terikat oleh Al dan Fe melalui mekanisme penukaran ion dan pembentukan kompleks dengan bahan organik, sehingga fosfor dapat tersedia bagi tanaman. Namun, pada dosis A2 dan A3, jumlah Trichokompos yang diberikan belum mencukupi untuk menetralkan pengaruh tanah masam secara optimal, sehingga fosfor yang tersedia tidak mengalami peningkatan yang berarti. Penambahan bahan organik dalam dosis yang tidak optimal seringkali belum mampu mengubah sifat kimia tanah secara signifikan dalam waktu singkat (Bononi, 2020).

Sementara itu, pada perlakuan A4 dengan dosis tertinggi 35 ton, jumlah Trichokompos yang banyak mampu meningkatkan ketersediaan fosfor secara optimal. Dosis tinggi tersebut memberikan cukup bahan organik untuk menekan ikatan fosfor oleh Al dan Fe, menyediakan fosfor tambahan dari pupuk itu sendiri, serta meningkatkan kapasitas tukar kation tanah yang mendukung pelepasan fosfor (Fawole *et al*., 2021; Hery & Widijanto, 2010). Hal ini menyebabkan P-tersedia meningkat drastis hingga mencapai 123,6 ppm, yang kemudian berdampak positif terhadap pertumbuhan dan produksi kelopak bunga rosella.

Berat Basah Hasil Panen Kelopak Rosella

Berat basah kelopak bunga rosella dipengaruhi secara signifikan oleh perlakuan Trichokompos, berdasarkan analisis sidik ragam. Variasi yang signifikan terlihat antar perlakuan dengan memvariasikan dosis Trichokompos, hasil tertinggi diperoleh pada dosis 30 ton (A3). Gambar 4 menampilkan rata-rata berat basah kelopak bunga rosella yang dipanen (dalam gram) untuk setiap perlakuan.



Gambar 4. Berat basah hasil panen kelopak rosella (gram) pada masing-masing perlakuan

Pemberian Trichokompos dosis 35 ton (A4) menghasilkan kandungan fosfor tersedia yang paling tinggi, namun berat basah kelopak rosella justru lebih rendah dibandingkan dosis 30 ton (A3). Kondisi ini dapat dijelaskan karena tanaman memiliki batas kemampuan dalam menyerap unsur hara, termasuk fosfor. Ketika kandungan fosfor dalam tanah terlalu tinggi, tanaman tidak serta-merta dapat menyerap seluruhnya untuk dialokasikan ke bagian bunga. Menurut Gomaa *et al*., (2018), penyerapan fosfor oleh tanaman dipengaruhi oleh faktor kebutuhan fisiologis tanaman, kapasitas serap akar, serta keseimbangan hara dalam tanah, bukan hanya tergantung pada jumlah fosfor tersedia.

Selain itu, distribusi fosfor di dalam tanaman tidak selalu diarahkan untuk pembentukan bunga atau kelopak. Fosfor yang diserap tanaman akan dialokasikan ke seluruh bagian yang membutuhkan, seperti akar, batang, dan daun, tergantung pada fase pertumbuhan dan kebutuhan metabolik tanaman saat itu (Ayub, 2014). Fosfor sendiri berperan penting dalam pembelahan sel dan pembentukan energi (ATP), sehingga ketika jumlahnya berlebihan, tanaman akan mengutamakan pertumbuhan vegetatif seperti akar dan daun untuk mendukung aktivitas fotosintesis dan penyerapan air. Hal ini menyebabkan pembentukan organ generatif seperti kelopak bunga tidak meningkat secara seimbang dengan peningkatan kadar fosfor.

Penelitian Liu *et al*., (2023).juga menjelaskan bahwa kelebihan fosfor dalam tanah dapat mengakibatkan ketidakseimbangan penyerapan hara lain, misalnya zinc (Zn) dan besi (Fe), yang justru dapat menghambat pembentukan organ reproduktif tanaman. Oleh

karena itu, pada dosis 35 ton (A4), meskipun kandungan fosfor tanah sangat tinggi, tidak semua fosfor dialokasikan untuk pembentukan bunga, sehingga berat basah kelopak rosella justru menurun dibandingkan dosis 30 ton (A3).

Dosis Trichokompos sebesar 30 ton (A3) menjadi yang paling optimal karena menyediakan fosfor dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhan tanaman, mendukung pembentukan dan pembesaran kelopak bunga, serta menghasilkan berat basah kelopak tertinggi (896 g). Selain itu, pada dosis ini keseimbangan hara dalam tanah tetap terjaga, sehingga serapan nutrisi oleh tanaman berjalan optimal dan dialokasikan lebih banyak ke organ generatif. Sebaliknya, dosis yang terlalu tinggi seperti A4 dapat menyebabkan penyerapan unsur hara lain terganggu, distribusi fosfor tidak efektif untuk pembungaan, serta menurunkan efisiensi pertumbuhan dan hasil panen.

Kesimpulan

Pemberian dosis Trichokompos berpengaruh sangat nyata terhadap ketersediaan unsur hara fosfor (P) dan hasil bunga rosella. Pemberian Trichokompos dengan dosis 30 ton (A3) memberikan hasil terbaik karena mampu meningkatkan kadar fosfor tersedia dalam tanah secara optimal serta menghasilkan berat basah kelopak bunga rosella tertinggi sebesar 896 g.

Daftar Pustaka

Akter, F., Rahman, M. T., & Uddin, M. G. (2024). Tricho-composting of crop residues with easily produced *T. harzianum* liquid inoculums. *International Journal of Agriculture, Environment and Bioresearch*, *8*(3), 5899. https://doi.org/10.35410/ijaeb.2024.5899

Asghar, W., & Kataoka, R. (2021). *Effect of co-application of Trichoderma spp. with organic composts on plant growth enhancement, soil enzymes and fungal community in soil. Archives of Microbiology.* https://doi.org/10.1007/S00203-021-02413-4

Ayub, M., & S, Y. E. (2014). *Penggunaan Trichokompos Jerami Padi dengan Berbagai Stater Trichoderma SP untuk Pertumbuhan dan Mengendalikan Penyakit Busuk Pelepah dan Blas pada Padi Muda.*

Bononi, L., Chiaramonte, J. B., Pansa, C. C., Moitinho, M. A., & Melo, I. S. de. (2020). Phosphorus-solubilizing *Trichoderma* spp. from Amazon soils improve soybean plant growth. *Scientific Reports*. https://doi.org/10.1038/S41598-020-59793-8

Busato, J. G., Ferrari, L. H., Chagas Junior, A. F., da Silva, D. B., dos Santos Pereira, T., & de Paula, A. M. (2021). *Trichoderma* strains accelerate maturation and increase available phosphorus during vermicomposting enriched with rock phosphate. *Journal of Applied Microbiology, 130*(4), 1208–1216. https://doi.org/10.1111/jam.14847

Eviati, & Sulaeman. (2023). *Petunjuk teknis edisi 3: Analisis kimia tanah, tanaman, air, dan pupuk.* Bogor: Balai Penelitian Tanah.

Fawole, F. O., Ayodele, O. J., & Adeoye, G. O. (2021). Available Phosphorus in Soils Amended with Organic N-Enriched Composts during Periods of Incubation. *Journal of Plant Studies.* https://doi.org/10.5539/JPS.V10N2P20

Fekadu, E., Kibret, K., Bedadi, B., Melese, A., & Yitaferu, B. (2018). Organic and inorganic amendments on soil chemical properties at different period of incubation of acidic soil. *Eurasian Journal Of Soil Science.* https://doi.org/10.18393/EJSS.435095

Gomaa, A. O., Youssef, A. S. M., Mohamed, Y. F. Y., & AbdAllah, M. S. A. (2018). *Effect of some fertilization treatments on growth, productivity and chemical constituents of roselle (Hibiscus sabdariffa L.). plants.* https://doi.org/10.21608/SJFOP.2018.18128

Hery, S. dan, & Widijanto, W. (2010). *Pengaruh pupuk kandang terhadap p-tersedia pupuk fosfat alam yang diinokulasi bakteri pelarut fosfat (The Effect of Manure on Available-P of Phosphate Rock Fertilizer Inoculated with P-solubilizer Bacteria).*

Iswati, R., Latief, A. A., Qurata, A., Asnawi, S., Irhamnawati, P., Sofyan, S., Rudin, N., & Habibie, D. I. B. (2024). Potensi *Trichoderma sp*. Indigenus Gorontalo sebagai dekomposer limbah tanaman jagung. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia, 29*(2), 163-170. https://doi.org/10.18343/jipi.29.2.163

Kumari, P. D. S. U., & Nanayakkara, C. M. (2017). *Phosphate-solubilizing fungi for efficient soil phosphorus management.* https://doi.org/10.4038/SLJFA.V3I2.46

Liu, X., Zhu, P., Meng, Q., Wang, X., & Zhang, W. (2023). Soil carbon sequestration in paddy field and its simultaneous mineralization to supply available nutrients for the crops are affected by no-tillage with straw management: A meta-analysis. *Applied Soil Ecology*, 188, 104850. https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2023.104850

Matin, M. A., Islam, M. N., Muhammad, N., & Rahman, M. H. (2019). Impact of *Trichoderma* enhanced composting technology in improving soil productivity. *Asian Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 4(3)*, 1-19. https://doi.org/10.9734/ajsspn/2019/v4i330046

Mujiyo, M., Hardian, T., Widijanto, H., & Herawati, A. (2022). Assessment of soil degradation potency for biomass production and the strategy for its management in Giriwoyo-Indonesia. IOP Conference Series: *Earth and Environmental Science, 986*, Article 012036. https://doi.org/10.1088/1755-1315/986/1/012036

Organo, N. D., Granada, S. M. J., Pineda, H. G. S., Sandro, J. M., Nguyen, V. H., & Gummert, M. (2022). Assessing the potential of a *Trichoderma*-based compost activator to hasten the decomposition of incorporated rice straw. *Scientific Reports, 12*, 1213. https://doi.org/10.1038/s41598-021-03828-1

Rahayu, N. (2015). *Budidaya Tanaman Rosella (Hibiscus sabdariffa L.)*. Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Universitas Jenderal Sudirman, Fakultas Pertanian, Purwokerto.

Santoso, B., Irsal, & Haryati. (2013). Aplikasi pupuk organik dan benziladenin terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman rosella (*Hibiscus sabdariffa* L.). *Jurnal Online Agroteknologi, 1*(4), 978-986.

Sukarman, S., & Gani, R. A. (2020). Ex-coal mine lands and their land suitability for agricultural commodities in South Kalimantan. *Journal of Degraded and Mining Lands Management, 7(3)*, 2171–2183.

Szabó, A., Szabo, E. B., Sipos, M., & Vágó, I. (2010). *The effect of different compost: soil rates on some parameters of the soil-plant system*.

Teshome, B. (2017). Effect of Compost, Lime and P on Selected Properties of Acidic Soils of Assosa. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare.*

Zaman, A., Ali, H., Hassan, J., Khan, A. M., Iqbal, N., Khan, F. M., Ahmad, I., Fawad, M., Ullah, I., & Ali, N. (2022). Phosphate Solubilizing Bacteria (PSB) Improve Phosphorus Availability from Various Sources in Alkaline Soils. *Pakistan Journal of Weed Science Research.* https://doi.org/10.28941/pjwsr.v28i3.1068

Zongo, K. F., Dabiré, K., Kaboré, S. A., Tondé, M., Guébré, D., Sanon, A., & Hien, E. (2024). Effects of Organic Compost and *Trichoderma harzianum* Spores on Soil Fertility and Agronomic Performance of Soybean (*Glycine max* (L.) *Merr*.). *International Journal of Enviornment and Climate Change.* https://doi.org/10.9734/ijecc/2024/v14i94449