

Bioteknologi Pembuatan Pupuk Hayati Tricho-verm Ramah Lingkungan dan Uji Efikasinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.)

Oleh:

Isnaini Safitri Wijayanti

M. Abror

Progam Studi Agroteknologi

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Februari, 2026



Pendahuluan

- Pengembangan teknologi budidaya tanaman, seperti sawi pagoda yang kaya akan gizi dan mudah dibudidayakan, menjadi kunci penting dalam Upaya ketahanan pangan nasional.
- Penggunaan pupuk dan pestisida kimia dalam budidaya sayuran menimbulkan dampak lingkungan yang serius, sehingga dibutuhkan alternatif ramah lingkungan yang tersedia secara local dan efisien secara ekonomi.
- Limbah kulit singkong memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan berpotensi besar sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik, yang mampu meningkatkan kesuburan tanah sekaligus mengurangi pencemaran lingkungan.
- Vermikompos yang dihasilkan dari proses penguraian limbah kulit singkong oleh cacing tanah terbukti efektif meningkatkan aktivitas biologi tanah dan dapat menggantikan pupuk kimia sintesis.
- Jamur Trichoderma berfungsi ganda sebagai agen pengendali hayati dan pemacu pertumbuhan tanaman, sehingga kombinasi antara vermikompos kulit singkong dan Trichoderma berpotensi mendukung pertanian sawi pagoda yang sehat, produktif, dan berkelanjutan.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Rumusan maslaah dalam penelitian ini dipaparkan sebagai berikut:

1. Pengaruh penggunaan pupuk hayati "**Tricho-verm**" terhadap pertumnbuhan tanaman sawi pagoda.
2. Interaksi antara vermikompos berbahan dasar limbah kulit singkong dan jamur *Trichoderma*
3. Pengaruh masing-masing komponen terhadap pertumbuhan dan kesehatan tanaman sawi pagoda.

Metode

Waktu dan Tempat Penelitian

Kegiatan penelitian ini dilakukan pada bulan November 2025 – Januari 2026 dengan dibagi menjadi beberapa tahapan (1) Pembuatan vermikompos kulit singkong di Laboratorium Tanah dan Media Program Studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (2) Pembuatan isolate Trichoderma di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi Program Studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (3) Uji Aplikasi “Tricho-verm” di Laboratorium Fisiologi Tanaman Program Studi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo dan di Royal Pabean Resedence, Kecamatan Sedati, Kabupaten Sidoarjo.

Prosedur Penelitian

1. Pembuatan vermikompos limbah kulit singkong
2. Pembiakan Trichoderma
3. Pembuatan formulasi Tricho-verm
4. Penyediaan media tanam
5. Penanaman
6. Perawatan tanaman

Hasil

Tabel 2. Pengaruh formula vermikompos dan Trichoderma masing-masing terhadap tinggi tanaman sawi pagoda

Formula	Tinggi tanaman (cm)	
	7 HST	14 HST
Vermikompos		
Tanpa vermikoompos (V0)	4,00 a	5,99 a
Dengan vermikompos (V1)	4,72 b	6,43 b
BNJ 5%	0,27	0,56
Trichoderma		
Tanpa Trichoderma (T0)	4,24 a	5,73 a
Dengan Trichoderma (T1)	4,48 a	6,29 b
BNJ 5%	0,27	0,56

Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan pengaruh nyata pada uji BNJ 5%

Hasil

Tabel 3. Pengaruh kombinasi formula vermikompos dan Trichoderma terhadap tinggi tanaman sawi pagoda

Formula	Tinggi tanaman (cm)	
	7 HST	14 HST
Tanpa vermikoompos -Trichoderma (V0T0)	3,94 a	5,30 a
Tanpa vernikompos - dengan Trichoderma (V0T1)	4,06 a	5,88 ab
Dengan vermikompos- tanpa Trichoderma (V1T0)	4,54 b	6,16 b
Vermikompos-Trichoderma (Tricho-verm) (V1T1)	4,90 b	6,70 b
BNJ 5%	0,52	1,06

Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan pengaruh nyata pada uji BNJ 5%

Tanaman yang menerima perlakuan **Tricho-verm (V1T1)** secara konsisten menunjukkan tinggi tanaman tertinggi dibandingkan perlakuan tunggal maupun control. Efek sinergis pada Tricho-verm kemungkinan berasal dari **kombinasi pemenuhan unsur hara oleh vermikompos dan stimulasi fisiologis oleh *Trichoderma***. Hal ini memperkuat hipotesis bahwa Tricho-verm menyediakan **lingkungan rhizosfer yang lebih kondusif untuk pertumbuhan pucuk dan akar**, yang tercermin pada peningkatan tinggi tanaman.

Hasil

Tabel 4. Pengaruh formula vermikompos dan Trichoderma masing-masing terhadap jumlah daun tanaman sawi pagoda

Formula	Jumlah daun	
	7 HST	14 HST
Vermikompos		
Tanpa vermikoompos (V0)	3,40 a	5,90 a
Dengan vermikompos (V1)	4,00 b	7,20 b
BNJ 5%	0,52	0,64
Trichoderma		
Tanpa Trichoderma (T0)	3,50 a	6,10 a
Dengan Trichoderma (T1)	3,90 a	7,00 b
BNJ 5%	0,52	0,64

Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan pengaruh nyata pada uji BNJ 5%

Hasil

Tabel 5. Pengaruh kombinasi formula vermikompos dan Trichoderma terhadap jumlah daun tanaman sawi pagoda

Formula	Jumlah daun	
	7 HST	14 HST
Tanpa vermikoompos -Trichoderma (V0T0)	3,40 a	5,20 a
Tanpa vernikompos - dengan Trichoderma (V0T1)	3,40 a	6,60 b
Dengan vermikompos- tanpa Trichoderma (V1T0)	3,60 ab	7,00 b
Vermikompos-Trichoderma (Tricho-verm) (V1T1)	4,40 b	7,40 b
BNJ 5%	0,99	1,22

Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan pengaruh nyata pada uji BNJ 5

Permintaan unsur hara untuk pembentukan daun meningkat pada fase vegetatif awal, dan perlakuan yang meningkatkan ketersediaan unsur ini mencatatkan jumlah daun yang lebih tinggi. Pertambahan jumlah daun merupakan indikator awal kesehatan vegetatif tanaman.

Hasil

Tabel 6. Rerata pengaruh formula vermikompos dan Trichoderma serta kombinasinya terhadap indeks kesehatan tanaman sawi pagoda 14 HST

Vermikompos	Indeks kesehatan	Trichoderma	Indeks kesehatan
Tanpa vermikoompos (V0)	3,30 a	Tanpa Trichoderma (T0)	3,30 a
Dengan vermikompos (V1)	3,80 b	Dengan Trichoderma (T1)	3,80 b
BNJ 5%	0,37	BNJ 5%	0,37

Angka yang diikuti huruf yang sama pada satu kolom menunjukkan adanya perbedaan pengaruh nyata pada uji BNJ 5%

Tabel 7. Pengaruh kombinasi formula vermikompos dan Trichoderma terhadap indeks Kesehatan tanaman sawi pagoda 14 HST

Formula	Indeks kesehatan
Tanpa vermikoompos -Trichoderma (V0T0)	3,00 a
Tanpa vernikompos - dengan Trichoderma (V0T1)	3,60 ab
Dengan vermikompos- tanpa Trichoderma (V1T0)	3,60 ab
Vermikompos-Trichoderma (Tricho-verm) (V1T1)	4,00 ab
BNJ 5%	0,70

Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan adanya perbedaan pengaruh nyata pada uji BNJ 5%

Pemanfaatan *Trichoderma* bersama vermikompos menciptakan kondisi rhizosfer yang “bersih” dari patogen dan kaya mikronutrien – sebuah kondisi yang mendukung kesehatan tanaman terhadap stres biotik dan abiotik

Pembahasan

- **Tinggi Tanaman dan Jumlah daun**

Perlakuan Tricho-verm (V1T1) meningkatkan tinggi tanaman dan jumlah daun secara optimal karena kombinasi vermikompos yang memperbaiki ketersediaan hara dan struktur tanah, serta Trichoderma yang merangsang pertumbuhan dan penyerapan nutrisi. Sinergi keduanya juga meningkatkan aktivitas akar dan proses fisiologis tanaman, sehingga menciptakan lingkungan rhizosfer yang lebih kondusif dan mendukung pertumbuhan vegetatif secara maksimal.

- **Kesehatan Tanaman**

Kombinasi Tricho-verm memberikan pengaruh positif terhadap kesehatan tanaman karena mampu meningkatkan ketahanan terhadap tekanan biotik seperti patogen tanah dan hama. Vermikompos berperan dalam memperbaiki komunitas mikroba tanah sehingga lebih kompetitif terhadap patogen, sedangkan Trichoderma bertindak sebagai agen biokontrol yang menghasilkan senyawa antimikroba dan merangsang sistem kekebalan tanaman. Sinergi keduanya menciptakan lingkungan rhizosfer yang lebih sehat dan kaya nutrisi, sehingga tanaman menjadi lebih tahan terhadap stres serta memiliki indeks kesehatan yang lebih tinggi dibandingkan perlakuan lainnya.

Temuan Penting Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa formulasi pupuk hayati **Tricho-verm**, yang merupakan kombinasi vermikompos berbahan limbah kulit singkong dan fungi *Trichoderma*, menunjukkan efektivitas tinggi dalam meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman sawi pagoda pada fase vegetatif awal. Selain itu, penelitian ini menegaskan bahwa Tricho-verm berpotensi sebagai **pupuk hayati terpadu yang ramah lingkungan, aplikatif, dan efektif**, serta dapat menjadi alternatif strategis untuk mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia sintetis dalam budidaya sayuran. Oleh karena itu, disarankan dilakukan **uji lapangan berskala lebih luas** untuk menguji konsistensi efektivitas Tricho-verm pada berbagai kondisi agroekologi, penelitian lanjutan terkait dosis optimal, frekuensi aplikasi, serta mekanisme **mikrobiologis dan fisiologisnya**, serta upaya hilirisasi dan diseminasi teknologi sebagai **teknologi tepat guna (TTG)** bagi petani dan praktisi pertanian.

Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah mengenai efektivitas kombinasi vermikompos dan Trichoderma dalam formulasi Tricho-verm sebagai pupuk hayati yang mampu meningkatkan pertumbuhan dan kesehatan tanaman secara optimal. Selain itu, penelitian ini juga menjadi dasar pengembangan teknologi budidaya ramah lingkungan yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen dan stres lingkungan, serta mendukung praktik pertanian berkelanjutan dengan mengurangi ketergantungan pada pupuk dan pestisida kimia.

Referensi

- [1] FAO, *The future of food and agriculture - Alternative pathways to 2050*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022.
- [2] D. Tilman, C. Balzer, J. Hill, and B. L. Befort, "Global food demand and the sustainable intensification of agriculture," *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 108, no. 50, pp. 20260–20264, Dec. 2011, doi: 10.1073/pnas.1116437108.
- [3] X. Zhang *et al.*, "Brassica vegetables—an undervalued nutritional goldmine," Feb. 01, 2025, *Oxford University Press*. doi: 10.1093/hr/uhae302.
- [4] D. Rahmawati, S. Widodo, and P. Lestari, "Cassava peel compost improves soil fertility and vegetable growth," *Indonesian Journal of Agricultural Science*, vol. 1, no. 29, pp. 45–54, 2024.
- [5] S. Berliana Devi, H. Rahmi, Y. Sri Rahayu, P. Studi Agroteknologi, F. Pertanian, and U. Singaperbangsa Karawang, "Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi Pagoda (*Brassica narinosa* L.) dengan Pemberian Pupuk NPK dan Pupuk Cair dari Limbah Organik," *Jurnal Agroplasma*, vol. 11, no. 1, pp. 1–5, 2023.
- [6] W. Weckwerth *et al.*, "Natural variation of the holobiont for sustainable agroecosystems," *Trends Plant Sci.*, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.tplants.2025.05.006.
- [7] W. Wang *et al.*, "Transcriptome Analysis of *Aureobasidium pullulans* YQ65 Grown on Yeast Extract Peptone Glucose and Potato Dextrose Agar Media and Quantification of Their Effects on Pullulan Production," *Foods*, vol. 13, no. 22, Nov. 2024, doi: 10.3390/foods13223619.
- [8] G. E. Harman, F. Doni, R. B. Khadka, and N. Uphoff, "Endophytic strains of *Trichoderma* increase plants' photosynthetic capability," *J. Appl. Microbiol.*, vol. 130, no. 2, pp. 529–546, Feb. 2021, doi: 10.1111/jam.14368.
- [9] Y. Martinez, J. Ribera, F. W. M. R. Schwarze, and K. De France, "Biotechnological development of *Trichoderma*-based formulations for biological control," Sep. 01, 2023, *Springer Science and Business Media Deutschland GmbH*. doi: 10.1007/s00253-023-12687-x.
- [10] L. Sulistyowati, "Analisa Dosis Ab Mix Terhadap Nilai TDS dan Pertumbuhan Pakcoy Secara Hidroponik," *Jambura*, vol. 3, no. 2, 2021
- [11] H. A. Al-Maamori, "Vermicomposts and their role in sustainable crop production," *International Journal of Agriculture and Plant Science*, vol. 6, pp. 39–45, 2024, [Online]. Available: www.agriculturejournal.in
- [12] J. Pathma and N. Sakthivel, "Microbial diversity of vermicompost bacteria exhibiting agricultural traits," *Environmental Science and Pollution Research*, vol. 26, no. 1, pp. 1–19, 2021, [Online]. Available: <http://www.springerplus.com/content/1/1/26>

Referensi

- [13] N. A. Santoso and Sutarman, "Pengaruh Naungan 60% dan Pemberian Pupuk Hayati Trichoderma Terhadap Pertumbuhan Vegetatif Padi Gogo," *Jurnal Nabatia*, vol. 9, no. 2, pp. 39–52, Dec. 2021.
- [14] Sutarman, A. E. Prihatiningrum, and A. Miftakhurrohmat, *Teknologi Tepat Guna: Aplikasi pupuk hayati plus pada tanaman hortikultura*. UMSIDA PRESS, 2021. [Online]. Available: <https://p3i.umsida.ac.id>
- [15] R. I. A. Mollah, A. A. Pratama, A. A. P. Diwa, D. S. Putri, and Sutarman, *Aplikasi biofertilizer Trichoderma untuk budidaya tanaman sayuran pada lahan kering*. Sidoarjo: UMSIDA PRESS, 2024.
- [16] R. A. Prianto, A. Hendrawan, D. Eka, M. N. Iman, and Sutarman, *Aplikasi biofertilizer Trichoderma untuk budidaya tanaman pada lahan basah*. Sidoarjo: UMSIDA PRESS, 2024.
- [17] F. Zhang *et al.*, "Trichoderma biofertilizer links to altered soil chemistry, altered microbial communities, and improved grassland biomass," *Front. Microbiol.*, vol. 9, no. APR, Apr. 2022, doi: 10.3389/fmicb.2018.00848.
- [18] F. Alshehrei and F. Ameen, "Vermicomposting: A management tool to mitigate solid waste," Jun. 01, 2021, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.sjbs.2021.02.072.
- [19] Y. Owashi *et al.*, "Microbiome of Zoophytophagous Biological Control Agent *Nesidiocoris tenuis*," *Microb. Ecol.*, vol. 86, no. 4, pp. 2923–2933, Nov. 2023, doi: 10.1007/s00248-023-02290-y.
- [20] M. T. El-Saadony *et al.*, "Plant growth-promoting microorganisms as biocontrol agents of plant diseases: Mechanisms, challenges and future perspectives," Oct. 06, 2022, *Frontiers Media S.A.* doi: 10.3389/fpls.2022.923880.
- [21] J. Zhao, Y. Shakir, Y. Deng, and Y. Zhang, "Use of modified ichip for the cultivation of thermo-tolerant microorganisms from the hot spring," *BMC Microbiol.*, vol. 23, no. 1, Dec. 2023, doi: 10.1186/s12866-023-02803-2.
- [22] P. Wonglom, O. U. Ruangwong, W. Poncheewin, S. Arikitt, K. Riangwong, and A. Sunpapao, "Trichoderma-Bioenriched Vermicompost Induces Defense Response and Promotes Plant Growth in Thai Rice Variety 'Chor Khing,'" *Journal of Fungi*, vol. 10, no. 8, Aug. 2024, doi: 10.3390/jof10080582.

