

EFEKTIVITAS KOMPOS BERBAHAN DASAR LUMPUR PABRIK KERTAS DENGAN PENAMBAHAN *Trichoderma harzianum* TERHADAP PERTUMBUHAN TANAMAN SAWI (*Brassica chinensis* Var. Pakchoi)

THE EFFECT OF COMPOST FROM SLUDGE WITH *Trichoderma harzianum* ON PLANT GROWTH OF MUSTARD (*Brassica chinensis* Var. Pakchoi)

Inayah Fitri¹, Herlina Fitrihidajati², Yuni Sri Rahayu²

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 23 Maret 2016
Disetujui 17 Juni 2016
Dipublikasikan 16 Juni 2016

Kata Kunci:

Trichoderma harzianum, kandungan unsur hara, konsentrasi kompos, pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica chinensis* Var Pakchoi).

Keywords:

Trichoderma harzianum, nutrient content, concentration of compost, plant growth mustard (*Brassica chinensis* Var. Pakchoi).

Abstrak

Latar belakang: Pembuatan kompos dari limbah lumpur dengan penambahan jamur *T. harzianum* dapat mempercepat proses pengomposan. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh konsentrasi kompos yang dapat memberikan pertumbuhan optimal terhadap tanaman sawi. **Metode:** Penelitian dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Kelompok dengan 1 faktor perlakuan, yaitu konsentrasi kompos meliputi 2,53 g; 5,06 g; 10,12 g; 20,24 g; dan 0,11 g urea sebagai kontrol. Parameter yang diukur yaitu pertumbuhan tanaman sawi yang meliputi jumlah daun, tinggi tanaman, dan biomassa basah. Analisis data menggunakan ANOVA, kemudian dilanjutkan dengan uji BNT untuk mengetahui perbedaan di antara perlakuan. **Hasil:** Pemberian kompos berbahan baku limbah lumpur pabrik kertas dengan penambahan *T. Harzianum* memberikan efek terhadap pertumbuhan tanaman sawi yang berbeda nyata ($p < 0.05$) dengan kelompok kontrol. Pertumbuhan paling baik terdapat pada pemberian konsentrasi sebesar 20,24 g kompos. **Simpulan dan saran:** Pemberian kompos berbahan limbah lumpur pabrik kertas dengan penambahan *T. harzianum* berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengevaluasi karakter morfometrik organ vegetatif tanaman golongan *Brassicaceae* secara lebih spesifik.

Abstract

Background: The addition of the fungus *Trichoderma harzianum* in organic fertilizer production can speed up the composting process. **Objectives:** The purpose of this study was to describe the effect of compost concentration on the growth of mustard plant. **Methods:** The study was performed experimentally using Randomized Block Design with one factor treatment, the concentration of compost which includes 2.53 g, 5.06 g, 10.12 g, 20.24 g and 0.11 g of urea as a control. Parameters that were measured are growth of mustard plant that includes the number of leaves, plant height and biomass wet. The data was analysed using one-way ANOVA, followed by LSD test to determine differences among treatments. **Results:** Treatment of paper mild waste compost with addition of *T. harzianum* give an effect on *Brassica chinensis* growth, that is significantly different with control group ($p < 0.05$). The best growth found in 20.24 g compost. **Conclusion and Recommendation:** Treatment of paper mild waste compost with addition of *T. harzianum* give an effect on *Brassica chinensis* growth. Further research is expected to evaluate morphometric characteristics of vegetative organ of *Brassicaceae* plant more specifically.

Korespondensi :

¹ Staf pengajar S1 Biologi IIK Bhakti Wiyata Kediri. E-mail: f.inayah89@gmail.com

² Staf pengajar Biologi FMIPA Universitas Negeri Surabaya

PENDAHULUAN

Limbah lumpur di industri kertas saat ini jumlahnya cukup besar, yakni sekitar 15–400 ton per hari¹. Limbah lumpur di lokasi pabrik hanya ditumpuk dan belum dikelola dengan baik sehingga selain menimbulkan gangguan terhadap estetika, juga menyebabkan pencemaran tanah, air tanah, dan menimbulkan bau bagi masyarakat sekitar².

Salah satu alternatif pemanfaatan limbah lumpur pabrik kertas agar tidak mencemari lingkungan adalah dengan menggunakannya sebagai kompos, namun permasalahan dan kendala yang dihadapi adalah proses pengomposan yang memakan waktu lama sampai sekitar 3 bulan. Salah satu penyebab lamanya proses pengomposan limbah lumpur pabrik kertas adalah banyaknya kandungan senyawa organik kompleks seperti senyawa selulosa, hemiselulosa, dan lignin¹.

Kandungan limbah lumpur pabrik yang terbanyak ialah selulosa karena struktur selulosa sulit untuk didegradasi secara langsung. Oleh karena itu diperlukan upaya untuk mempercepat proses degradasi limbah lumpur tersebut dengan perlakuan secara biologis, yaitu dengan memanfaatkan bantuan mikroorganisme yang berperan sebagai dekomposer bahan organik dalam proses pengomposan.

Mikroorganisme selulolitik di alam merupakan mikroorganisme tanah yang dapat memanfaatkan selulosa sebagai sumber karbon karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim selulase, yang merupakan enzim yang dapat memutuskan ikatan glikosida β -1,4 untuk mendekomposer selulosa³. Enzim ini terdiri atas tiga komponen, yaitu selubiohidrolase (CHB), endoglukanase, dan β -glukosidase yang bekerja secara sinergis memecah selulosa.

Mikro-organisme yang mampu menghasilkan ketiga komponen selulose tersebut diantaranya ialah *Trichoderma*⁴. Jamur *Trichoderma* ini banyak tersebar di alam. Genus ini dikenal sebagai penghasil enzim *hidrolitik, selulose, pektinase* dan *xilanase* yang mampu mendegradasi polisakarida kompleks seperti selulose, pektin, hemiselulose dan xilan⁵.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh penelitian sebelumnya menyatakan bahwa ada perbedaan antara pemberian kompos hasil pengomposan kotoran sapi dengan penambahan *T. harzianum* dibanding dengan pupuk urea terhadap biomassa basah tanaman sawi (*Brassica chinensis* L. Var Tosakan), kompos memberikan biomassa lebih tinggi, yaitu sebesar 24,81 g dibandingkan urea yang hanya sebesar 23,51 g⁶.

Penelitian ini akan mengkaji kompos berbahan baku limbah lumpur pabrik kertas dengan penambahan *T. harzianum* sebagai kompos dengan kerapatan spora $1,5 \times 10^{10}$ dan untuk mengetahui pengaruh kompos yang sudah dihasilkan dilakukan dengan cara mengaplikasikannya terhadap pertumbuhan tanaman sawi (*Brassica chinensis* Var. Pakchoi). Konsentrasi kompos yang digunakan ialah 2,53 g; 5,06 g; 10,12 g; 20,24 g; dan 0,11 g urea sebagai kontrol.

METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah pengaduk, termometer tanah, *soil tester*, pH meter, sekop, pot plastik dengan kapasitas 10 kg yang dilubangi pada bagian bawah, karung, *sprayer*, cangkul, gunting, pisau, nampan plastik, ember plastik, dan neraca O'hauss, objek glass, spet, mikroskop.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah limbah lumpur pabrik kertas, tanah, *T. harzianum*, biji tanaman sawi (*Brassica chinensis* Var Pakchoi), serta

polybag dengan ukuran 3 kg 16 x 30 cm, alkohol 70%.

Identifikasi mikroskopik jamur *T. harzianum* dilakukan dengan mengamati suspensi jamur pada objek glass secara steril. Karakteristik jamur yang diamati meliputi hifa, miselium, konidiospora, dan konidia. Karakteristik tersebut dicocokkan dengan buku petunjuk identifikasi jamur *Illustrated Genera Of Imperfect Fungi* ⁷.

Pembuatan kompos dilakukan dengan mencampurkan limbah lumpur pabrik kertas sebanyak 8 kg yang sebelumnya dikeringanginkan selama 3 hari, serbuk gergaji 32 g, dan 24 g dedak dengan 50 ml *T. harzianum* dalam pot plastik. Bahan yang telah homogen diukur suhu, kelembapan, dan pH setiap 2 hari sekali. Pot plastik kemudian dengan karung. Apabila terjadi peningkatan suhu, harus dilakukan proses pengadukan untuk menstabilkan suhu. Kompos matang, kemudian dikeringkan di tempat teduh selama ± 5 jam.

Penelitian berbasis eksperimen rancangan acak kelompok konsentrasi kompos yang diaplikasikan pada tanaman sawi. Kompos dibuat 5 variasi konsentrasi yaitu 2,53 g; 5,06 g; 10,12 g; 20,24 g; dan 0,11g urea sebagai control. Tiap perlakuan dilakukan 5 pengulangan. Pada tahap

persiapan tanaman sawi, dipilih benih yang berkualitas bentuknya tidak berkerut, berisi penuh, tidak ada tanda-tanda bewarna coklat, tidak lapuk dan tidak terbelah. Benih disemai hingga tumbuh daun 3- 4 helai (3 minggu). Bibit sawi kemudian diaklimasi ke dalam *polybag* dan disusun menurut kelompok konsentrasi kompos. Pemanenan dilakukan setelah 25 – 30 dan diukur pertumbuhan tanaman sawi dengan parameter jumlah daun, tinggi tanaman, dan biomassa basah tanaman sawi.

Data pertumbuhan sawi dianalisis dengan menggunakan uji ANAVA satu arah untuk mengetahui pengaruh penambahan kompos limbah lumpur pabrik kertas dengan berbagai konsentrasi terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Perbedaan diantara perlakuan diuji lanjut dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) ⁸.

HASIL PENELITIAN

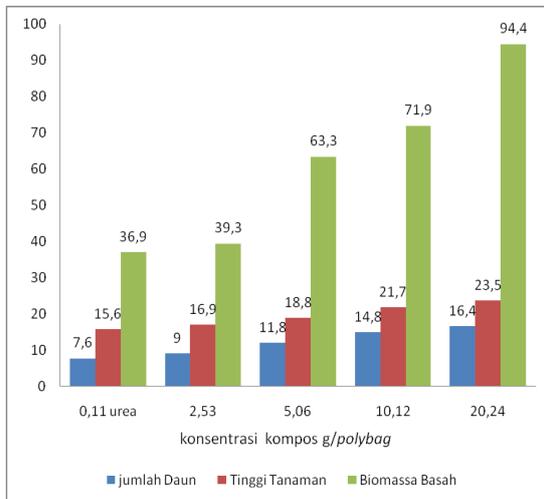
Perlakuan kompos yang ditambahkan dengan *Trichoderma harzianum* dibandingkan dengan kelompok kontrol yang diberikan urea memberikan perbedaan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi pada parameter jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman sawi, berikut ini akan disajikan Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh pemberian konsentrasi kompos lumpur pabrik kertas yang berbeda terhadap pertumbuhan jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman sawi

| Perlakuan | Jumlah Daun (Helai) | Tinggi Tanaman (cm) | Biomassa Basah (gram) |
|----------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| 0,11 g Urea | 7,6 \pm 0,7 ^a | 15,6 \pm 0,8 ^a | 36,9 \pm 1,6 ^a |
| 2,53 g kompos | 9 \pm 1 ^b | 16,9 \pm 0,6 ^b | 39,3 \pm 1,7 ^b |
| 5,06 g kompos | 11,8 \pm 1,5 ^c | 18,8 \pm 1,3 ^c | 63,3 \pm 1,7 ^c |
| 10,12 g kompos | 14,8 \pm 0,6 ^d | 21,7 \pm 0,8 ^d | 71,9 \pm 2,5 ^d |
| 20,24 g kompos | 16,4 \pm 0,7 ^e | 23,5 \pm 0,6 ^e | 94,4 \pm 12,1 ^e |

Keterangan: (a),(b),(c),(d) dan (e) menunjukkan pengaruh pemberian berbagai konsentrasi kompos yang berbeda nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan.

Pada Tabel 1 dan Gambar 1 konsentrasi kompos berpengaruh terhadap tingginya peningkatan pertumbuhan tanaman sawi.



Gambar 1. Histogram rata-rata jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman sawi

Pada perlakuan dengan konsentrasi 20,24 g kompos terjadi peningkatan pertumbuhan yang paling tinggi sedangkan perlakuan dengan konsentrasi 2,53 g kompos memberikan pengaruh terhadap jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman yang rendah yang berbeda nyata secara signifikan dengan konsentrasi 0,11g urea (sebagai kontrol).

PEMBAHASAN

Pada saat proses pengomposan berlangsung, terjadi proses mineralisasi, yaitu protein yang ada pada limbah pabrik kertas didegradasi menjadi asam laktat dan asam amino. Mineralisasi ialah proses yang terjadi selama dekomposisi, sedangkan tahapan dari mineralisasi itu sendiri terbagi menjadi 3, yaitu aminasi yang merupakan tahap awal dari mineralisasi, di mana gugus amina dan asam amino dilepaskan dari salah satu tahap

akhir proses dekomposisi. Asam amino tersebut kemudian kembali diubah menjadi NH_4^+ akibat adanya proses ikatan elektron yang kuat dengan ion – ion H^+ melalui tahap kedua yaitu amonifikasi. Pada tahap ketiga, yaitu nitrifikasi, di mana selanjutnya NH_4^+ diubah oleh organisme autotrof menjadi nitrat (NO_3^-), hidrogen (2H_2), air (H_2O) dan energi⁹.

Pada proses pengomposan berlangsung, juga terdapat proses dekomposisi asam nukleat dalam bahan kompos. Asam nukleat mengalami hidrolisis membentuk basa N, karbo-hidrat dan H_2PO_4 . Asam nukleat tersusun atas fosfat, gula dan basa nitrogen yang apabila mengalami proses dekomposisi maka ikatan phosfat akan lepas sehingga dapat menyediakan phosfat organik yang akan dimineralisasi menjadi fosfat anorganik melalui reaksi $\text{H}_2\text{PO}_4 \rightarrow \text{HPO}_4^{2-}$ ¹⁰.

Peningkatan unsur hara K disebabkan adanya penguraian bahan organik, di mana K yang terikat oleh bahan organik dibebaskan menjadi ion K^+ yang mudah diserap oleh tanaman untuk pertumbuhan. Kalium dalam sel akan lebih mudah terlepas ketika sel tersebut terurai dibandingkan dengan N dan P yang lebih banyak terdapat dalam bentuk senyawa organik yang harus dipecah lebih lanjut untuk menghasilkan fragmen-fragmen yang lebih kecil. Kalium dalam tubuh tanaman berwujud ion K^+ dan tidak membentuk senyawa dengan unsur yang lain¹¹. Rasio C/N limbah lumpur pabrik kertas sebelum pengomposan dan sesudah pengomposan terjadi penurunan dari 28 menjadi 17, dan menurut Hardjowigeno (2003) tergolong tinggi dan belum mendekati rasio tanah yang berkisar antara 10–15. Rasio C/N yang tinggi menunjukkan bahwa di dalam kompos terdapat bahan organik belum terurai dan masih akan mengalami proses dekomposisi oleh mikroorganisme tanah¹⁰.

Pertumbuhan tanaman sawi yang meliputi jumlah daun, tinggi tanaman dan konsentrasi kompos. Peningkatan jumlah daun disebabkan oleh kandungan unsur hara nitrogen (N) pada kompos limbah lumpur pabrik kertas yang tergolong sangat tinggi. Ketersediaan unsur hara terutama nitrogen diperlukan dalam jumlah banyak dibandingkan unsur fosfor dan kalium untuk pertumbuhan organ vegetative terutama jumlah dan perluasan daun¹². Kuantitas organ vegetatif ini sangat menentukan hasil pemanenan. Nitrogen juga dibutuhkan oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan awal tanaman seperti batang, daun dan akar¹⁰.

Biomassa merupakan akumulasi dari berbagai cadangan makanan seperti protein, karbohidrat dan lemak. Semakin besar biomassa suatu tanaman, maka proses metabolisme dalam tanaman berjalan dengan baik, begitu juga sebaliknya jika biomassa yang kecil menunjukkan adanya suatu hambatan dalam proses metabolisme tanaman¹³. Peningkatan biomassa basah dalam penelitian ini pada dosis tertinggi ditentukan oleh diferensiasi sel meliputi penebalan dinding sel, pengisian sel serta pengerasan protoplasma yang dipengaruhi oleh kadar air, nitrogen, dan hasil fotosintesis¹⁴. Peningkatan biomassa basah tanaman juga disebabkan adanya suplai hara makro dan mikro.

Berdasarkan penelitian, pemberian kompos limbah lumpur pabrik kertas berpengaruh terhadap jumlah daun, tinggi tanaman dan biomassa basah tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa kompos merupakan pupuk organik yang memiliki keunggulan dibandingkan dengan urea yang merupakan pupuk anorganik.

SIMPULAN

Penambahan *T. harzianum* berpengaruh terhadap kualitas unsur hara N,

biomassa basah berbanding lurus dengan P, K dan rasio C/N kompos yang berbahan baku limbah lumpur pabrik kertas. Secara tidak langsung berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman sawi. Pertumbuhan optimum tanaman sawi pada dosis sebesar 20,24 g kompos limbah pabrik kertas/*polybag*.

SARAN

Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengoptimasi penggunaan *Trichoderma* dan mengevaluasi efeknya terhadap karakter morfometrik organ vegetatif tanaman golongan *Brassicaceae* secara lebih spesifik.

REFERENSI

1. Widiastuti, H. Isroi dan Siswanto. 2009. *Keefektifan Beberapa Dekomposer Untuk Pengomposan Limbah Sludge Pabrik Kertas Sebagai Bahan Baku Pupuk Organik*. Balai Besar Pulp dan Kertas. Bandung.
2. Rusliansyah, Rahman, F., Maimun, Z. 2012. Pemanfaatan Limbah Sludge IPAL PT BSKP Sebagai Bahan Baku Bata Beton. *Info Teknik* 13(1).
3. Sadhu, S. dan Maiti, T. 2013. Cellulase Production by bacteria: A Review. *British Microbiology research*. L 3(3).
4. Soetopo, S R. dan R. Endang. 2008. Efektifitas Proses Pengomposan Limbah Sludge IPAL Industri Kertas Dengan Jamur. *Berita Selulosa*. 43(2).
5. Schuster, A. dan Schmol, M. 2010. Biology and Biotechnology of *Trichoderma*. *Applied Microbiology and Biotechnology* 87(3).
6. Karinawati. 2010. Pengaruh Penambahan *Trichoderma harzianum* terhadap Kualitas Kompos Berbahan Baku Kotoran Sapi dan Pemanfaatannya Terhadap Tanaman Sawi (*Brassica*

- chinensis* L. Var. Tosakan). *Skripsi*. Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.
7. Barnett, H. L dan Hunter, B. B. 1998. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi Fourth Edition*. London: Collier Macmillan Publisher.
 8. McFarland, T. 2014. *Introduction to data analysis and graphical presentation in Biostatistic with R statistic in the Large*. Springer. Heidelberg
 9. Hubbe, M.A., Nazhad, M., & Sanchez, C. 2010. Composting as a Way to Convert Cellulosic Biomass and Organic Waste into High-Value Soil Amendments: A Review. *BioResources* 5(4).
 10. Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Perssindo.
 11. Szczerba, .W., Britto, D.T., & Kronzucker, H.J. 2009. K⁺ transport in plants: Physiology and molecular biology. *Journal of Plant Physiology*. 166
 12. Niklas, K.J. 2005. Plant Allometry, Leaf Nitrogen and Phosphorus Stoichiometry, and Interspecific Trends in Annual Growth Rates. *Annals of Botany* 97(2)
 13. Fahrudin, F. 2009. Budidaya Caisim (*Brassica juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Teh Dan Pupuk Kascing. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret.
 14. Gardner, F. P. 2010. *Physiology of Crop Plants*. Jodphur: Scientific Publisher