

**ANALISIS SIFAT KIMIA TANAH, PRODUKSI DAN KANDUNGAN
NITROGEN TANAMAN PAKCOY PADA BERBAGAI MEDIA PERTUMBUHAN
DAN DOSIS *Trichoderma***

**Analysis of Soil Chemical Properties, Production, and Nitrogen Content of Pakcoy
in Various Growth Media and Trichoderma Dosages**

Ratih Rahhutami¹⁾, Aline Sisi Handini²⁾, Dwi Astutik³⁾, Yeni¹⁾

¹Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Hortikultura, Politeknik Negeri Lampung

²Program Studi Teknologi Produksi Tanaman Perkebunan,
Politeknik Kelapa Sawit Citra Widya Edukasi

³Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar

Diterima redaksi: 04 April 2023/ Direvisi: 24 Mei 2023/ Disetujui: 03 Juni 2023/

Diterbitkan online: 12 Juni 2023

DOI: 10.21111/agrotech.v9i1.9885

Abstrak. Penggunaan kompos yang ditambahkan *Trichoderma* merupakan salah perbaikan sifat kimia tanah yang dapat digunakan sebagai upaya peningkatan produksi tanaman pakcoy. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas kompos yang berasal dari berbagai jenis limbah kelapa sawit dan aplikasi *Trichoderma* terhadap sifat kimia tanah serta produksi dan kandungan nitrogen pada tanaman pakcoy. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan parameter pengamatan bobot segar tanaman. Penelitian menggunakan dua faktor. Faktor pertama adalah tiga jenis limbah kelapa sawit: pelepah, TKKS, dan *solid decanter*. Faktor kedua adalah dosis *Trichoderma*, y 50 ml, 100 ml, dan 150 ml per tanaman. Media tanam yang berasal dari *solid decanter* mampu meningkatkan produksi tanaman pakcoy dibandingkan dengan media pelepah dan TKKS.

Kata Kunci: Agens hayati, C-organik, kompos, nitrogen, pH

Abstract. The use of compost added by *Trichoderma* is one of improving the soil's chemical properties and can be used to increase the production of pakcoy plants. The purpose of this study was to determine the effectiveness of compost derived from various types of palm oil waste and the application of *Trichoderma* on soil chemical properties as well as production and nitrogen content in pakcoy plants. This study used an experimental method with parameters observing plant fresh weight. The research used two factors. The first factor was three types of palm oil waste, midrib leaf, oil palm empty bunches, and *solid decanter*. The second factor was the dose of *Trichoderma*, 50 ml, 100 ml, and 150 ml per plant. Planting media derived from *solid decanter* was able to intensification the production of pakcoy compared to midrib leaf and oil palm empty bunches.

Keywords: Biology agent, C-organic, compos, nitrogen, pH

*Korespondensi email: rahhutami@polinela.ac.id

Alamat : Jalan Soekarno Hatta No 10 Rajabasa Raya, Rajabasa, Bandar Lampung

PENDAHULUAN

Perkebunan kelapa sawit menghasilkan berbagai jenis limbah padat seperti pelepah, Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan *solid decanter*. Potensi

produksi limbah pelepah kelapa sawit mencapai 40-50 pelepah/tanaman/tahun (Hassan dan Ishida, 1992). Lebih lanjut, sebanyak 22 – 23% atau 220 – 230 kg TKKS dan 4% *solid decanter* akan dihasilkan dari

setiap pengolahan 1 ton Tandan Buah Segar (TBS). Limbah kelapa sawit tersebut berpotensi dijadikan kompos sebagai campuran media tanam karena mengandung berbagai unsur hara yang dibutuhkan tanaman dan bermanfaat untuk memperbaiki sifat kimia tanah. Yuniati (2014) melaporkan bahwa kompos pelepah kelapa sawit mengandung C-organik (40-41 %), kadar N (1,27-1,43 %) dan C/N (28,01–32,72). Hasil pengujian kompos TKKS di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah, Universitas Tanjungpura (2013) menunjukkan kandungan N-total (1,91%), K (1,51%), Ca (0,83 %), P (0,54 %), Mg (0,09%), C-organik (51,23%), C/N ratio 26,82 %, dan pH 7,13. Pahan (2010) menyatakan bahwa unsur hara yang terkandung dalam *decanter solid* yaitu Nitrogen (N) 0,472%, Fosfor (P) 0,046%, K₂O 0,304%, dan Magnesium (Mg) 0,070%. Salah satu tanaman yang perlu mendapat perhatian dalam upaya peningkatan produksinya adalah pakcoy.

Upaya peningkatan produksi pakcoy harus terus dilakukan karena pakcoy merupakan salah satu sayuran bernilai ekonomi yang banyak digemari masyarakat. Hasil penelitian pemanfaatan limbah kelapa sawit untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi berbagai jenis sayuran telah banyak dilaporkan seperti pemberian *solid decanter* berpengaruh nyata terhadap tinggi dan produksi terong hijau (Purba *et al.* 2019). Dalam penelitiannya, Sepriani *et al.* (2017) melaporkan bahwa aplikasi kompos pelepah daun kelapa sawit dengan berbagai dekomposer memberikan hasil yang baik pada tanaman pakcoy. Hapsah *et al.* (2019) juga melaporkan jika pemberian kompos TKKS mampu meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman, lebar tajuk, mempercepat umur berbunga dan umur panen, tinggi dikotomus pada tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.). Selain itu, kandungan mikroorganisme dalam tanah perlu ditingkatkan dalam penggunaan pupuk organik untuk mempercepat dekomposisi

pupuk organik, sehingga kesuburan tanah tetap terjaga. *Trichoderma* merupakan salah satu agens hayati yang dapat dimanfaatkan untuk tujuan tersebut.

Trichoderma sp. memiliki kemampuan dalam mendegradasi bahan organik, menghasilkan nutrisi bagi tanaman serta mampu menghambat patogen berbahaya bagi tanaman sayuran. Agen hayati *Trichoderma* sp. juga mampu mendekomposisi lignin, selulosa, dan kitin dari bahan organik menjadi unsur hara yang siap diserap tanaman (Jumadi *et al.*, 2021). Perlakuan *Trichoderma* isolat bawang efektif dalam meningkatkan jumlah daun sebesar 18,12 %, dan bobot basah sebesar 30,75 % pada tanaman caisin (Yudha *et al.* 2016). Sejalan dengan hasil penelitian Yasa *et al.* (2020) yang menunjukkan pada level perlakuan pembibitan dengan kompos yang diinfestasikan dengan *Trichoderma* sp. dan lahan dipupuk dengan kompos yang dicampur dengan *Trichoderma* sp. memberikan hasil panen total tertinggi sebesar 16 kg pada tanaman kubis.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektivitas kompos yang berasal dari berbagai jenis limbah kelapa sawit dan aplikasi *Trichoderma* terhadap sifat kimia tanah dan tanaman pakcoy serta mengetahui pengaruh jenis media tanam dan dosis *Trichoderma* terhadap produksi tanaman berupa bobot segar tanaman pakcoy.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini meliputi timbangan analitik, gunting, ember, pengayak tanah, benih pakcoy, 3 jenis limbah kelapa sawit (pelepah, dan TKKS, dan *solid decanter*), *Trichoderma* komersil, polybag, pupuk daun, dan EM4.

Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental untuk parameter produksi tanaman berupa bobot

segar tanaman pakcoy. Rancangan yang digunakan yaitu Rancangan Acak kelompok (RAK) 2 faktor dengan faktor pertama yaitu 3 jenis media tumbuh yang terdiri dari pelepah, TKKS, dan *solid decanter*. Faktor kedua yaitu dosis *Trichoderma* yang terdiri dari 50 ml, 100 ml, dan 150 ml per tanaman. Setiap tanaman diulang tiga kali dan setiap ulangan terdapat 3 sampel sehingga terdapat 81 sampel. Jika terdapat pengaruh nyata dilanjutkan uji lanjut menggunakan uji DMRT taraf 5%. Sedangkan untuk analisis sifat kimia datanya tidak dianalisis secara statistik, data diambil dengan cara setiap perlakuan dikomposit menjadi satu sehingga hanya terdapat 9 sampel yang dianalisis.

Parameter pengamatan yang diamati adalah beberapa sifat kimia yaitu kadar N-total tanaman, pH, C-organik, dan kadar N-total pada media tumbuh serta produksi tanaman berupa bobot segar tanaman pakcoy

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dimulai dengan menyemai benih pakcoy selama 12 hari menggunakan *try* semai kemudian memindahkan bibit pakcoy ke dalam polybag berukuran 15x15 cm yang telah berisi campuran tanah *sub soil* dan limbah kelapa sawit (sesuai perlakuan) yang telah dikomposkan dengan perbandingan 2:1. Pemberian *Trichoderma* dilakukan seminggu sekali pada saat pindah tanam (0 Minggu Setelah Tanam (MST)), 1 MST, dan 2 MST sesuai dosis yang telah ditentukan. Di akhir penelitian dilakukan pengamatan produksi tanaman pakcoy dengan cara mencabut tanaman dari media tanamnya dan membersihkannya dari sisa-sisa tanah yang menempel kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital. Selanjutnya, dilakukan juga pengambilan sampel jaringan tanaman berupa daun tanaman pakcoy dan media pertumbuhannya untuk dilakukan pengujian beberapa sifat kimianya di Laboratorium Agronomi dan Hortikultura IPB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat kimia (N-Total tanaman, pH, C-Organik, dan N-Total Tanah)

Status kesuburan tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti, iklim, bahan induk, topografi/relief, dan organisme. Perbedaan pengaruh dari berbagai faktor tersebut akan menghasilkan karakteristik tanah baik fisik, kimia maupun biologi yang pada akhirnya mempengaruhi kesuburan tanah bersangkutan. Pemanfaatan kompos dari limbah kelapa sawit dan pemberian berbagai jenis dosis *Trichoderma* sebagai campuran media tanam diharapkan mampu memperbaiki sifat kimia tanah dan meningkatkan produksi tanaman.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kompos *solid decanter* dengan dosis *Trichoderma* 50 ml memberikan hasil tertinggi pada parameter N-total tanaman (Tabel 1). Kandungan N-total tanaman pada *solid decanter* menunjukkan hasil yang sejalan dengan kandungan N-total tanahnya. Menurut Oktafiyanto *et al.* (2020) serapan nitrogen pada tanaman menunjukkan kemampuan suatu tanaman menyerap unsur nitrogen dari lingkungannya. Semakin banyak N yang tersedia di tanah maka nitrogen yang dapat diserap oleh tanaman pun akan semakin banyak. Sedangkan untuk dosis *Trichoderma* 50 ml menunjukkan hasil tertinggi dibandingkan dengan dosis 100 dan 150 ml pada parameter N-total tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis *Trichoderma* yang diberikan belum mampu memberikan hasil tertinggi pada parameter N-total tanaman. Simarmata *et al.* (2004) menyatakan bahwa keefektifan cendawan *Trichoderma* berkaitan dengan berbagai faktor biotik dan abiotik. Faktor biotik seperti interaksi mikroba, spesies cendawan, tanaman inang, dan kompetisi antara cendawan *Trichoderma*. Sedangkan faktor abiotik seperti konsentrasi hara, pH, kadar

Analisis Sifat Kimia Tanah, Produksi dan Kandungan Nitrogen Tanaman Pakcoy pada Berbagai Media Pertumbuhan dan Dosis *Trichoderma*

air, temperatur, pengolahan tanah, dan penggunaan pupuk/pestisida.

Tabel 1. Beberapa sifat kimia tanaman pakcoy dan media pertumbuhannya dengan pemberian *Trichoderma*

Perlakuan	Data Pengamatan			
	Tanaman		Tanah	
	N-total (%)	pH	C- Org	N- total (%)
PLT1	5.30	5.66	2.03	0.13
PLT2	5.36	6.24	2.27	0.10
PLT3	4.79	5.82	1.57	0.12
TKT1	5.17	6.44	1.92	0.13
TKT2	5.23	6.79	2.62	0.16
TKT3	4.62	7.03	1.84	0.13
SDT1	5.73	6.09	2.51	0.22
SDT2	5.59	6.49	4.52	0.52
SDT3	5.48	6.62	4.04	0.40

Ket: PL: pelepah, TK: TKKS, SD: solid decanter, T1: *Trichoderma* dosis 50 ml, T2: *Trichoderma* dosis 100 ml, T3: *Trichoderma* dosis 150 ml

Tabel 2. Standar baku mutu kompos

	pH	C-Organik	N-Total
SNI*	6,80-7,49	9,8–32%	≥ 0,40%

Ket: *) Standard Nasional Indonesia 19-7030-2004.

Hasil analisis sifat kimia media tanam menunjukkan bahwa nilai pH berkisar antara 5,66-7,03, C-organik 1,57-4,52, N-total tanah 0,10-0,52% (Tabel 1). Standar baku mutu kompos dapat dilihat pada Tabel 2. Kandungan sifat kimia tanah yang sudah sesuai dengan standar baku mutu kompos SNI yaitu untuk pH hanya perlakuan kompos TKKS dengan dosis *Trichoderma* 150 ml, tidak ada kandungan C-organik yang sesuai standar baku mutu untuk semua perlakuan, dan untuk N-total tanah hanya perlakuan kompos *solid decanter* dengan dosis *Trichoderma* 100 ml dan 150 ml.

Nilai pH tertinggi ada pada perlakuan kompos TKKS dengan dosis *Trichoderma* 150 ml. Harahap *et al.* (2020) melaporkan bahwa

pemberian tandan kosong kelapa sawit sebanyak 0,7 kg/polybag mampu meningkatkan pH tanah. Salah satu peran *Trichoderma* adalah sebagai agens hayati untuk merombak bahan organik. Hasil perombakan bahan organik akan menghasilkan kation-kation basa seperti Ca, Mg, K, dan Na yang mampu meningkatkan pH (Sugiyanto *et al.* 2005). Lebih lanjut Wang *et al* (2013) menyatakan bahwa bahan organik tanah berperan dalam siklus karbon dan hara serta perubahan pH tanah. Nuro *et al* (2016) menyatakan bahwa indikator awal penilaian kesuburan tanah dapat dilihat dari nilai pH tanahnya. Tanah masam atau tanah dengan pH rendah cenderung memiliki ketersediaan unsur hara yang rendah karena pH yang rendah menyebabkan kelarutan unsur hara mikro meningkat, sebaliknya kelarutan hara makro menurun.

Nilai C-organik dan N-total tanah tertinggi ada pada perlakuan kompos *solid decanter* dengan dosis *Trichoderma* 100 ml. Perbedaan nilai C-organik dari beberapa jenis kompos yang diujikan diduga disebabkan oleh kemudahan bahan organik dalam terdekomposisi. Seresah tanaman yang lambat terdekomposisi akan berperan dalam menurunkan kandungan C-organik (Siahaan dan Kusuma, 2021). Jenis seresah yang berbeda baik kuantitas maupun kualitas diduga berpengaruh terhadap kandungan bahan organik tanah dan sifat kimia tanah seperti kapasitas pertukaran kation, kapasitas pertukaran anion, pH tanah, serta ketersediaan unsur hara di dalam tanah (Putri *et al*, 2019). Dosis *Trichoderma* tertinggi untuk kandungan C-organik dan N-total ada pada dosis 100 ml.

Palupi *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan 200 g kompos keong mas dan *Trichoderma* sp dapat meningkatkan pH tanah dari 5,8 menjadi 7,63; C-organik dari 1,03% menjadi 2,62%; Nitrogen dari 0,11% menjadi 0,21%. Smith *et al.* (2003) menyatakan tiap kombinasi cendawan *Trichoderma* mempunyai fungsi dan tanggap yang

berbeda dalam hal serapan hara, pertumbuhan dan reproduksi tanaman. Lebih lanjut Suyanto dan Irianti (2015) menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. mampu menyediakan unsur hara N, P, K, Ca, dan Mg yang lebih tinggi dibandingkan dekomposer yang lain.

Produksi Tanaman (Bobot Segar Tanaman Pakcoy)

Berdasarkan hasil analisis ragam pemberian jenis media tanam berpengaruh nyata terhadap bobot segar tanaman. Sedangkan dosis *Trichoderma* tidak berpengaruh terhadap bobot segar tanaman serta tidak terdapat interaksi antara jenis media tanam dan dosis *Trichoderma* yang diujikan (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh jenis media tanam dan dosis *Trichoderma* terhadap bobot segar tanaman pakcoy

Perlakuan	Bobot Segar (g)
Media Tanam	
Pelepah	5,33c
Solid Decanter	31,79a
TKKS	19,10b
<i>Trichoderma</i>	
50 ml	20,94
100 ml	17,64
150 ml	17,64
Interaksi	tn

Ket: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT pada $\alpha = 5\%$, tn= tidak berpengaruh nyata, KK= koefisien korelasi

Pada Tabel 3 terlihat bahwa media tanam solid decanter menunjukkan hasil yang paling baik dibandingkan pelepah dan TKKS dengan nilai 31,79 gram bobot segar tanaman. Hal tersebut sejalan dengan hasil analisis kandungan N-total tanaman, dimana media tanam solid decanter juga menunjukkan hasil N-total tanaman yang

lebih tinggi dibandingkan dengan pelepah dan TKKS.

Ketersediaan nitrogen berkaitan dengan produksi tanaman yang semakin meningkat, hal tersebut sejalan dengan pendapat Rafi (2013) yang menyatakan bahwa nitrogen berfungsi sebagai penyusun dari banyak senyawa esensial bagi tumbuhan sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman akan meningkat seiring semakin banyaknya nitrogen yang diserap. Duaja *et al* (2020) menunjukkan bahwa bobot segar kailan terbaik di tanah bekas tambang batubara terdapat pada perlakuan NPK 50% +solid decanter 15 ton/ha. Berat basah kailan tertinggi terlihat pada perlakuan dosis solid decanter 1 kg/polybag yaitu 26,70 gram untuk berat basah daun dan batang serta 1,70 gram untuk berat basah akar (Ismail 2018). Menurut Zhou *et al* (2013) aplikasi pupuk organik dapat memperkaya kandungan bahan organik dan unsur hara makro maupun mikro sehingga produksi dapat meningkat.

Dosis *Trichoderma* yang diberikan menunjukkan hasil yang tidak berpengaruh nyata pada bobot segar tanaman. Wachid dan Aziz (2019) dalam hasil penelitiannya menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* sp. tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah tanaman sawi hijau. Hal tersebut diduga karena sudah terdapat *Trichoderma* alami di dalam campuran media tanam yang digunakan. Jumadi *et al.* (2021) menyatakan bahwa cendawan *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis cendawan yang banyak dijumpai hampir pada semua jenis tanah dan pada berbagai habitat.

KESIMPULAN

Secara umum kompos yang berasal dari pelepah, TKKS, dan solid decanter yang ditambahkan berbagai dosis *Trichoderma* belum memenuhi standar baku kompos menurut SNI. Media tanam terbaik dalam meningkatkan produksi tanaman berupa bobot segar tanaman pakcoy adalah media

Analisis Sifat Kimia Tanah, Produksi dan Kandungan Nitrogen Tanaman Pakcoy pada Berbagai Media Pertumbuhan dan Dosis *Trichoderma*

solid decanter. Sedangkan dosis *Trichoderma* yang diaplikasikan belum mampu meningkatkan bobot segar tanaman pakcoy.

DAFTAR PUSTAKA

- Duaja, M. D., Kartika, E. & Fransisca, D.C. (2020). Pemanfaatan limbah padat pabrik kelapa sawit dan pupuk anorganik pada tanaman kailan (*Brassica alboglabra*) di tanah bekas tambang batu bara. *Agric.* 32 (1), 29-38.
- Hapsoh, Leyna, Z., & Murniati. (2019). Pengaruh kompos TKKS, Jerami padi, dan pupuk NPK terhadap produksi dan pertumbuhan tanaman cabai (*Capsicum annuum* L.). *Jurnal Hortikultura Indonesia.* 10 (1), 20-26.
- Harahap, F.S., Walida, H., Rahmaniah., Rauf, A., Hasibuan, R. & Nasution, A.P. (2020). Pengaruh aplikasi tandan kosong kelapa sawit dan arang sekam padi terhadap beberapa sifat kimia tanah pada tomat. *Agrotechnology Research Journal*, 4 (1), 1-5.
- Hassan, O. A., & Ishida, M. (1992). Status of utilization of selected fibrous crop residues and animal performance with special emphasis on processing of oil palm frond (OPF) for ruminant feed in Malaysia. *Trop. Agric. Res. Series*, 24, 135-143.
- Ismail, T. (2018). Pengaruh media tanam limbah padat kelapa sawit dan pupuk NPK 15-10-20 terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman kailan (*Brassica oleraceae*). Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Jumadi, O., Junda, M., Caronge, M.H., & Syafruddin. (2021). *Trichoderma dan Pemanfaatan*. Makasar. Universitas Negeri Makasar.
- Nuro, F., Priadi, D., & Mulyaningsih, E.S., (2016). *Efek pupuk organik terhadap sifat kimia tanah dan produksi kangkong darat (Ipomoea reptans Poir.)* pp. 29-39.. Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil PPM IPB, Bogor.
- Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Universitas Tanjungpura. (2013). Analisis Tandan Kosong Kelapa Sawit, Pontianak.
- Oktafiyanto, M.F., Soesanto, L., Mugiastuti, E., Rahayuniati, R.F., & Tamad (2020). Uji empat isolate *Trichoderma harzianum* pada pengomposan kotoran sapi dan ayam dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan mentimun *in planta*. *Agro Bali: Agricultural Journal.* 3 (1): 52-66.
- Pahan, I. (2010). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Palupi, N.P., Kesumaningwati, R., & Widodo, B. (2021). Perbaikan kualitas tanah bekas tambang batubara melalui aplikasi kompos sampah kota dengan bioaktivator mikroorganisme keong mas dan *Trichoderma* sp. *Jurnal Agroteknologi Tropika Lembab.* 4 (1): 1-12.
- Purba, R, Meriaty, & Damanik, F.H. (2019). Pengaruh pemberian solid limbah kelapa sawit dan pupuk NPK terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman terung hijau. *Jurnal Ilmiah Rhizobia.* 1 (2), 129-141.
- Putri, O.H., Utami, S.R., & Kurniawan, S. (2019). Sifat kimia tanah pada berbagai penggunaan lahan di UB Forest. *Jurnal Tanah dan SUmberdaya Lahan.* 6 (1), 1075-1081.
- Rafi. (2013). Pengaruh Pemberian Kompos Tinja Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) merril). Fakultas Pertanian. Universitas Riau.
- Sepriani, Y., Suhari, A., & Dalimunte, B.A. (2017). Pemanfaatan limbah pelepah kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) sebagai media tanam sawi pakchoy samhong FI (*Brassica rapa*. L.). *Jurnal Agroplasma.* 4(1), 14-19.
- Siahaan, R.C. & Kusuma, Z. (2021). Karakteristik sifat fisik tanah dan C-organik pada penggunaan lahan berbeda di Kawasan UB Forest. *Jurnal*

- Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 8 (2), 395-405.
- Simarmata, T., Hindersah, R., Setiawati, M., Fitriani, B., Suriatmana, P., Surmarni, Y., & Arief, D.H. (2004). Strategi Pemanfaatan Pupuk Hayati CMA dalam Revitalisasi Ekosistem Lahan Marjinal dan Tercemar. Workshop Produksi Inokulan CMA, Lembang, 22-23 Juli 2004.
- Smith, S.E., Smith, F.A. & Jacobsen, I. (2003). Trichoderma Fungi can Dominate Phosphate Supply to Plants Irrespective to Growth Responses. *Plant Physiology*
- Sugiyanto, Sugiyono, & Wibawa, A. (2005). Status hara tanah di perkebunan kopi dan kakao di Jawa Timur (Periode 2000-2005). *Warta Pusat Penelitian Kopi dan Kakao*. 21: 120- 124.
- Suyanto, A., & Irianti A.T.P. (2015). Efektivitas Trichoderma sp. dan mikro organisme lokal (MOL) sebagai dekomposer dalam meningkatkan kualitas pupuk organik alami dari beberapa limbah tanaman pertanian. *Agrosains* 12(2), 1-7.
- Wachid, A., & Aziz, N.W.A. (2019). Pengaruh *Trichoderma* sp. Dan macam pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan produksi sawi hijau (*Brassica rapa* L.). *Nabati*. 7 (1): 1-10.
- Wang, Y., Liu, X., Butterly, C., Tang, C., & Xu, J. (2013). pH Change, carbon and nitrogen mineralization in paddy soils as affected by chinese milk vetch addition and soil water regime. *Journal Soils Sediments*. 13(4), 654–663.
- Yasa, I.K.P., Wirya, G.N.A.S., Utama, M.S., & Sudiarta, I.P. (2020). Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* dan kompos *Trichoderma* sp. Untuk mengendalikan hama dan penyakit utama tanaman kubis (*Brassica oleraceae* L.) di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*. 9 (2), 139-146.
- Yudha, M.K., Susanto, L., & Mugiastuti, E. (2016). Pemanfaatan empat isolate *Trichoderma* sp. Untuk mengendalikan penyakit akar gada pada tanaman caisin. *Jurnal Kultivasi*. 15 (3), 143-149.
- Yuniati, S. (2014). Pengomposan Pelepah Daun Kelapa Sawit dengan Biodekomposer Berbeda serta Pemanfaatannya Sebagai Amelioran. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Zhou, H., Peng, X., Perfect, E., Xiao, T. & Peng G. (2013). Effects of organic and inorganic fertilization on soil aggregation in an ultisol as characterized by synchrotron Based X-Ray Micro-Computed Tomography. *Geoderma*. 195–196 :23–30.