

BOOK CHAPTER

# KETAHANAN PANGAN LOKAL MELALUI REKAYASA TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN DAN PENGOLAHAN PANGAN



**PUSAT STUDI PANGAN DAN PERIKANAN  
DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO**



**UMSIDA PRESS**

***BOOK CHAPTER***

**KETAHANAN PANGAN LOKAL MELALUI  
REKAYASA TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN  
DAN PENGOLAHAN PANGAN**

**PUSAT STUDI PANGAN DAN PERIKANAN  
DIREKTORAT RISET DAN PENGABDIAN MASYARAKAT  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SIDOARJO**

**BOOK CHAPTER**

**KETAHANAN PANGAN LOKAL MELALUI  
REKAYASA TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN  
DAN PENGOLAHAN PANGAN**

*Book Chapter*

**KETAHANAN PANGAN LOKAL MELALUI  
REKAYASA TEKNOLOGI BUDIDAYA TANAMAN  
DAN PENGOLAHAN PANGAN**

Editor

**Sutarman**

**Ida Agustini Saidi**

Peneliti Pusat Studi Pangan dan Perikanan  
Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Diterbitkan oleh

**UMSIDA PRESS**

P3I Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Kampus 1 Universitas Muhamamdiyah Sidoarjo

Jl. Mojopahit 666 B Sidoarjo, Jawa Timur, Indonesia

Telp. +62 31 8945444

Fax +62 31 8949333

<https://p3i.umsida.ac.id>

Copyright©2024

**PSPP UMSIDA**

All rights reserved

Hak cipta dilindungi undang-undang.  
Dilarang memperbanyak atau memindahkan sebagian  
atau seluruh isi buku ini ke dalam bentuk apapun,  
secara elektronik, maupun mekanis, termasuk fotokopi,  
merekam, atau dengan teknik perekaman lainnya,  
tanpa izin tertulis dari penerbit.  
[Berdasarkan UU No. 19 Tahun 2000 tentang Hak Cipta  
Bab XII Ketentuan Pidana, Pasal 27, Ayat (1), (2), dan (6)]

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas tersusunnya *Book Chapter* dengan tema: “Ketahanan Pangan Lokal Melalui Rekayasa Teknologi Budidaya Tanaman dan Pengolahan Pangan” yang merupakan salah satu program kerja Pusat Studi Pangan dan Perikanan (PSPP) Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat (DRPM) Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA).

Buku ini merangkum berbagai hasil riset eksperimental, observasi, dan *narrative riview* dari para peneliti dan dosen di lingkungan PSPP, pusat studi lain di UMSIDA, dan beberapa peneliti/dosen dari beberapa perguruan tinggi di Indonesia.

Pada kesempatan ini disampaikan terima kasih kepada: Rektor UMSIDA, para pimpinan Lembaga di perguruan tinggi mitra yang telah memberi kesempatan kepada dosen dan peneliti untuk berkontribusi dalam mewujudkan *book chapter* ini.

Semoga karya ilmiah ini bermanfaat.

Sidoarjo, Pebruari 2024

Direktur DRPM UMSIDA

PROSPEK PEMANFAATAN *TRICHODERMA* SEBAGAI PUPUK HAYATI  
DALAM PEMELIHARAAN BIBIT TANAMAN KERAS  
KHAS WONOSALAM

Prospects of Using *Trichoderma* as Biofertilizer in Care of Wonosalam  
Typical Plant Seedlings

Aditya Hadi<sup>1</sup>, Fiky Zulfikar<sup>1</sup>, Firman Fahnurachmn<sup>1</sup>, Yaugi Dewa Yanggista<sup>1</sup>, Rauf Islami  
Hidayatulloh<sup>1</sup>, Bayu Adam Awali<sup>1</sup>, Sutarman<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi-  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia  
Jl. Raya Candi No. 250, Gelam-Candi, Sidoarjo-Indonesia

<sup>2</sup>Pusat Studi Pangan dan Perikanan, Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat-  
Universitas Muhammadiyah Sidoarjo  
Jl. Mojopahit 666B, Sidoarjo-Indonesia

\*Corresponding author: [sutarman@umsida.ac.id](mailto:sutarman@umsida.ac.id)

**Abstract.** Biofertilizer is the right solution to overcome the decline in plant fertility in eggplant plants because it can improve the physical, chemical and biological properties of the soil. This research aims to find out how effective biological fertilizer is on eggplant plants, which represent the type of test plant. The methods used include isolation and identification of biological agents, formulations, performance tests, as well as describing the projected use of *Trichoderma* biofertilizers in durian and coffee nurseries. The biological agent fungus determined is *Trichoderma* sp. Tc-051. Application of a bulk solid formula with biocarrier material effectively helped the growth of eggplant seedlings as test plants by increasing the height and number of leaves by 71.21 and 22.53% respectively. Biofertilizer has the potential to be used for cultivating durian seedlings and typical Wonosalam coffee, the production of which can be collaborated between farmer groups and the Agrotechnology Study Program at Muhammadiyah Sidoarjo University (MSIDA) supported by the UMSIDA Microbiology and Biotechnology Laboratory.

**Keywords:** *Biological agent, biofertilizer, growth, eggplant, Trichoderma,*

**Abstrak.** Pupuk hayati merupakan solusi yang tepat untuk mengatasi penurunan kesuburan tanaman pada tanaman terong karena dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Penelitian ini bertujuan mengetahui bagaimana efektifitas pupuk hayati terhadap tanaman terong, yang mewakili jenis tanaman uji. Metode yang digunakan meliputi isolasi dan identifikasi agen hayati, formulasi, uji keragaannya, serta mendeskripsikan proyeksi pemanfaatan biofertilizer *Trichoderma* pada pembibitan durian dan kopi. Fungi agen hayati yang terdeterminasi adalah *Trichoderma* sp. Tc-051. Aplikasi dalam formula padatan curah dengan bahan pembawa biokar efektif membantu pertumbuhan bibit terong sebagai tanaman uji dengan meningkatkan tinggi dan jumlah daun masing-masing 71,21 dan 22,53%. Biofertilizer berpotensi digunakan bagi pemeliharaan bibit durian dan kopi khas Wonosalam yang produksinya dapat dikerjasamakan antara kelompok tani dan Prodi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (MSIDA) yang didukung Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi UMSIDA.

**Kata kunci:** Agen hayati, pertumbuhan, pupuk hayati, terong, *Trichoderma*

## PENDAHULUAN

Durian dan kopi lokal khas Wonosalam adalah dua komoditas penting yang selain mempengaruhi perekonomian masyarakat setempat baik sebagai produk budidaya pertanian juga sebagai bagian dari integrasi bisnis agrowisata berbasis kawasan, di samping menjadi perhatian konsumen sebagai manfaat untuk kesehatan [1]. Selain itu kedua komoditas ini juga berpotensi menjadi perhatian pasar domestik tetapi juga internasional [2].

Tantangan kesuburan tanah yang menurun dari waktu ke waktu juga menjadi ancaman bagi kemampuan hidup bibit tanaman pertanian termasuk bibit durian dan kopi. Untuk mempertahankan pertumbuhan dan kesehatan tanaman, maka pembudidaya senantiasa menggunakan pupuk dan pestisida kimia sintetis yang sudah tentu akan menimbulkan kerusakan lingkungan dan menghambat kehidupan mikroba menguntungkan di dalam tanah dan organisme menguntungkan di permukaan tanah [3]-[4], mengancam kehidupan dan ketersediaan musuh alami hama di pertanaman dan sekitarnya [5]-[6].

Dalam budidaya tanaman termasuk pemeliharaan bibit tanaman keras yang tidak bijak sering menimbulkan penurunan bahan organik tanah termasuk pada media tanam bibit khususnya penurunan kesuburan biologi di samping secara fisik dan kimia [7]-[8].

Untuk memperbaiki kesuburan media tanam dan meningkatkan pertumbuhan dan kualitas bibit, maka diperlukan alternative sumberdaya n bagi pemeliharaan bibit yang ramah lingkungan, efisien, tapi efektif. Sehubungan dengan ini diperlukan penciptaan interaksi komponen fisik, kimia, dan biologi yang kondusif bagi pertumbuhan bibit.

Salah satu alternative untuk memberikan dukungan bagi upaya perbaikan agroekosistem lahan pertanian khususnya pada interaksi antar komponen penting di rhizosfer pertanaman adalah memperkaya agen hayati *Trichoderma* di pertanaman baik yang diaplikasikan sebagai pemupukan dalam bentuk biofertilizer maupun dalam bentuk penyemprotan sebagai biopestisida untuk memberikan perlindungan kesehatan dan produktivitas tanaman.

Fungi agen hayati *Trichoderma* ialah yang memiliki kemampuan dalam melakukan proses biofertilasi dengan merombak bahan organik menghasilkan nutrisi sekaligus membantu tanaman dalam menghadapi organik, serta dapat melindungi tanaman dari serangan patogen cekaman dan tekanan lingkungan yang merugikan [9]. *Trichoderma* selain terbukti mampu menekan patogen pada perakaran dan tajuk tanaman, juga efektif membantu menyediakan nutrisi bagi tanaman sebagai konsekuensi keberhasilannya merombak bahan).

Penelitian ini bertujuan menemukan fungi agen hayati *Trichoderma* indigenus yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk dalam kegiatan pembibitan dan pemeliharaan bibit durian

dan kopi yang berkualitas sekaligus berperan sebagai substitusi pupuk kimia sintetis yang tidak ramah lingkungan.

## METODE

Penelitian observasi dan pengambilan sampel tanah dilaksanakan di lahan di dusun Kwedenkembar, Desa Kwedenkembar, Kecamatan Mojoanyar, Kabupaten Mojokerto, serta di Laboratorium Mikrobiologi dan Bioteknologi (LMB) dan Rumah Kaca Prodi Agroteknologi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo (UMSIDA). Kegiatan ini berlangsung pada September-Desember 2023.

### Pengambilan Sampel dan Identifikasi Agen Hayati

Sampel tanah diambil di lahan agroforestri dengan tanaman pokok pinus (*Pinus merkusii*) dan beberapa tanaman pertanian yang pernah ditanam termasuk rumput gajah. Tanah diambil dari tiga titik yang berbeda dengan jarak antartitik minimal 10 meter dari kedalaman 5-20 cm masing-masing 100 gram, kemudian dicampur dan diaduk secara merata. Tanah dari lapang ini dibawa ke Laboratorium LMB-UMSIDA untuk diisolasi fungi *Trichoderma*-nya.

Sebanyak 5 gram tanah dicuplik dari sampel dan diencerkan dengan air dalam Erlenmeyer hingga mencapai volume 100 ml. Setelah diaduk rata, suspensi yang terbentuk dicuplik dengan menggunakan syringe sebanyak 1 ml dan disemprotkan ke permukaan media PDA-klorempenikol pada cawan petri 9 cm hingga merata. Selanjutnya diinkubasi selama 3 hari. Semua kegiatan inokulasi dan inkubasi tersebut dilakukan dalam suasana aseptik di dalam "kotak isolasi". Setelah muncul titik halus yang berwarna hijau, dicuplik secara halus dengan menggunakan ujung jarum ose dan cuplikan kecil tersebut diinokulasikan ke permukaan media PDA-kolrampenikol baru dengan posisi di tengah-tengah cawan, kemudian diinkubasi selama 10 hari atau hingga seluruh cawan dipenuhi oleh koloni *Trichoderma*. Pemurnian isolate ini menggunakan 6 cawan petri. Setelah masa inkubasi, maka isolate *Trichoderma* dipanen untuk digunakan dalam formulasi pupuk hayati (biofertilizer).

Untuk memastikan jenis yang diisolasi, maka hifa dan konidiospora fungi diperiksa dibawah mikroskop dan diperbandingkan dengan morfologi dan kriteria seperti dinyatakan pada beberapa jurnal ilmiah relevan.



### **Formulasi Pupuk Hayati**

Hasil perbanyak isolat agen hayati dipanen dan ditempatkan ke dalam bejana alat penghancur (mixer). Penghancuran dilakukan selama tiga menit, hasilnya dituangkan ke dalam Erlenmeyer kapasitas 1000 ml. Setelah dicampur air dan diaduk merata, dituangkan ke dalam bejana kapasitas lima liter dan diaduk merata. Suspensi yang mengandung spora *Trichoderma* ini dituangkan sedikit demi sedikit ke dalam wadah yang berisi biokar seberat 10 kg untuk diaduk secara merata. Selanjutnya formula yang terbentuk ini siap digunakan untuk pemupukan (sebagai biofertilizer) dan disemprotkan ke tajuktanaman atau tanah (sebagai biopestisida).

### **Aplikasi Pupuk Hayati *Trichoderma* pada Tanaman Uji**

Sebanyak 10 polibag yang sudah diisi tanah media tanam disiapkan untuk percobaan uji aplikasi terbatas. Sementara itu disiapkan bibit tanaman yang akan diuji. Masing-masing polybag diberikan pupuk hayati *Trichoderma* dengan cara mencampurkan sebanyak 50 gram ke dalam tanah media tanam di bagian permukaan hingga 15 cm ke kedalaman media tanam dalam polibag. Ketika kecambah sudah tumbuh dengan ukuran 10 cm dipindahkan ke dalam polybag. Tanaman dipelihara dengan melakukan penyiraman tiap hari (pagi dan sore). Selanjutnya dilakukan penyemprotan *Trichoderma* pada dua minggu setelah tanam. Untuk mendapatkan suspensi semprot, dituangkan formula *Trichoderma* dalam biokar (padat) sebanyak 100 gr ke dalam air steril dan direndam selama minimal dua jam; setelah diaduk merata kemudian disaring. Air saringan dituang ke dalam hand sprayer dan disemprotkan hingga seluruh permukaan tanaman terbasahi. Selanjutnya dilakukan pengamatan tiap hari selama satu bulan.

### **Aplikasi Biofertilizer *Trichoderma* dalam Pembibitan dan Pemeliharaan Bibit**

Untuk menyusun suatu proyeksi pemanfaatan biofertilizer *Trichoderma* dalam pembibitan dan pemeliharaan bibit durian dan kopi Wonosalam, maka dilakukan kajian referensi dari berbagai jurnal dan dokumen yang berisi data sekunder, serta observasi di lapang. Selanjutnya dilakukan pendekatan berupa (i) analisis sintesa dengan mengumpulkan kajian teoritis yang relevan terkait (ii) hasil observasi dan wawancara dengan narasumber, sehingga kemudian dilakukan penarikan kesimpulan yang berorientasi pada penentuan proyeksi pemanfaatan dimaksud.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Identifikasi Agen Hayati

Secara makroskopis tampak koloni fungi yang ditumbuhkan pada media PDA-kloramfenikol seperti anyaman miselium warna hijau keputihan dengan pola pertumbuhan menuju tepi cawan yang membentuk lingkaran; sementara secara mikroskopis terlihat konidiospora membulat hialin (Gambar 1). Isolat dapat dideterminasi sebagai *Trichoderma* sebagai *Trichoderma* sp. Tc-051 dengan hifa berdiameter  $3,83 \pm 0,65 \mu\text{m}$  dan diameter spora  $2,81 \pm 0,57 \mu\text{m}$ . Berdasarkan pengamatan morfologi baik secara makroskopis maupun mikroskopis tampak ada kemiripan dengan salah satu isolate koleksi Laboratorium LMB-UMSIDA yaitu *Trichoderma asperillum* Tc-Jro 01 [10]-[11]. Benang-benang hifa yang hialin ini merupakan kumpulan sel-sel yang memiliki dinding selnya terjalin oleh makromolekul khas fungi yakni selulosa dan kitin [12].



Gambar 1. Koloni *Trichoderma* sp Tc-51 dan konidiosporanya

### Formula Pupuk Hayati *Trichoderma*

Setelah mendapatkan hasil perbanyakan isolat agen hayati untuk bisa mendapatkan pupuk hayati *Trichoderma* maka akan dilakukan banyak prosedur untuk bisa menjadi pupuk hayati *Trichoderma* seperti agen hayati yang diencerkan dalam bentuk cair dengan perbandingan 1 cawan dicampur 500 ml air steril. *Trichoderma* yang halus dapat di campurkan dengan air dengan ukuran 5 liter air dan diaduk merata. Pemberian air dengan ukuran 5 liter diberikan agar dapat membasahi seluruh biokar atau dengan sekam bakar yang di gunakan untuk bisa mendapatkan pupuk hayati. Suspensi yang mengandung spora *Trichoderma* ini di tuangkan sedikit demi sedikit kedalam wadah yang berisi biokar untuk di aduk secara merata. Formula yang sudah terbentuk atau yang sudah di campur sehingga menjadi pupuk hayati bisa dapat di aplikasikan ke dalam media tanam dengan pemberian

pupuk hayati *Trichoderma* 50 gram dibagian permukaan hingga 15 cm kedalam media tanam dalam polybag.

### Hasil Uji Efikasi Terbatas

Hasil uji keragaan agen hayati yang sudah terformulasi ini menunjukkan bahwa *Trichoderma* berpengaruh terhadap pertumbuhan bibit terong hingga satu bulan setelah tanam ( $p < 0,05$ ) (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil uji-t pengaruh *Trichoderma* terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman terong

	Tinggi tanaman		Jumlah daun	
	Aplikasi <i>Trichoderma</i>	Tanpa <i>Trichoderma</i>	Aplikasi <i>Trichoderma</i>	Tanpa <i>Trichoderma</i>
Mean	16,83*	9,83	3,67**	3,00
Variance	0,08	0,58	0,33	1,00
t Stat	12,12		1,0	
P(T =t)	2,92		0,42	
Cabe t Critical	0,01		4,30	

\*Peningkatan tinggi tanaman terhadap tanpa *Trichoderma* 71,21%; \*\*Peningkatan jumlah daun terhadap tanpa *Trichoderma* 22,53%

Pertumbuhan tanaman terong dapat tumbuh lebih panjang dan jumlah daun lebih banyak Hal ini disebabkan *Trichoderma* sp, mengeluarkan komponen aktif seperti hormon auksin yang merangsang pembentukan akar lateral. Pada perlakuan *Trichoderma* tampak bahwa pertumbuhan vegetatif bibit tanaman terong hingga satu bulan setelah aplikasi lebih tinggi dibandingkan tanpa *Trichoderma*. Hal ini membuktikan bahwa *Trichoderma* membantu tanaman dalam menyediakan nutrisi dan persenyawaan yang yang dibutuhkan tanaman [13]. Hasil penelitian lain menunjukkan bahwa *Trichoderma* efektif meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah [14]-[15], cabe merah [16], kentang [17]-[18], kedele [19]-[23], jahe merah [24], dan bibit tanaman perkebunan seperti mangga [25] dan cengkeh [26]. Pada percobaan ini menunjukkan adanya peningkatan tinggi bibit tanaman terong sebesar 71,21% dan jumlah daun bibit tanaman terong sebesar 22,53% dengan perlakuan *Trichoderma*. Kontribusi agen hayati ini dimungkinkan mengingat kemampuan *Trichoderma* dalam memproduksi indole acetic acid (IAA) yang diperlukan tanaman bagi pertumbuhannya [10].

## Aplikasi Biofertilizer *Trichoderma* pada Bibit Durian dan Kopi Wonosalam

**Pembibitan tanaman durian.** Pembibitan dilakukan biasanya dengan cara okulasi. Okulasi adalah penggabungan dua bagian tanaman yang berbeda sehingga tumbuh sebagai satu tanaman setelah terjadi regenerasi jaringan pada bekas luka sambungan. Teknik okulasi dilakukan dengan dua cara yaitu okulasi menggunakan satu batang bawah dan okulasi dua batang bawah. Teknik okulasi satu batang bawah menggunakan batang atas (entres) dan batang bawah. Selain itu pembibitan dapat dilakukan dengan memanfaatkan biji durian. Kegiatan pembibitan diawali dengan pemilihan lahan atau lokasi yang cocok untuk pertumbuhan tanaman durian, penyemaian bibit durian agar dapat menghasilkan hasil tanaman yang baik sebaiknya menggunakan dengan pupuk organik dan dilakukan kedalam pot atau polybag, pemeliharaan tanaman durian seperti halnya pada tanaman lain yaitu dengan cara di siram setiap pagi dan sore setiap harinya.

**Pembibitan tanaman kopi.** Setelah biji kopi di seleksi maka tanaman kopi siap untuk di tanam, dalam proses pembibitan biji kopi dilakukan awal seperti memilih tempat penyemaian yang cocok untuk menanam kopi. Setelah tempatnya cocok melapisi lahan dengan menggunakan pasir halus dengan tebal 5-10 cm, lahan disiram terlebih dulu dengan menggunakan pestisida organik agar tidak terjadi tumbuh fungi atau jamur, setelah itu tanam biji kopi hasil seleksi dengan posisi berbaris ke bedengan, pastikan bagian punggung biji kopi berada menghadap ke atas saat di benamkan, lahan yang sudah di tanami biji kopi setelah itu di beri alang alang atau potongan jerami hingga menutupi bedengan supaya kelembapan tanah tetap terjaga, pemeliharaan pada tanaman kopi dengan melakukan penyiraman bedengan setiap hari pada saat pagi dan sore.

Pemeliharaan dalam pembibitan merupakan kegiatan yang sangat menentukan keberhasilan pembibitan hingga siap ditanam ke lapang. Pada fase ini ketersediaan pupuk mutlak diperlukan. Namun demikian efisiensi dan kesehatan bibit dan media tanam harus mendapat prioritas. Penggunaan biofertilizer merupakan jawaban atas tuntutan efisiensi, kesehatan bibit, dan kesehatan media tanam.

Biofertilizer *Trichoderma* bukan saja memberikan efek mendukung pertumbuhan tanaman tetapi juga mendukung pertumbuhan populasi mikroba menguntungkan lainnya di dalam tanah [27], membantu tanaman dalam menghadapi cekaman lingkungan pertanaman [28-29], serta mampu melindungi tanaman dari gangguan berbagai fungi patogen [30] dan bakteri patogen [31]. Berbagai patogen di pembibitan yang mampu dikendalikan oleh *Trichoderma* adalah meliputi: *Colletotrichum* spp. penyebab antraknose pada cabe [32-33], *Fusarium oxysporum* penyebab busuk pangkal batang cabe merah [34-36], *Phytophthora palmivora* penyebab hawar daun bibit kakao [37], berbagai patogen

*damping off* [38], *pathogen* penyebab busuk batang tanaman jeruk [39], dan *Pestalotia theae* penyebab hawar daun berbagai tanaman keras lainnya [40-45].

Biofertilizer ini di produksi di laboratorium mikrobiologi UMSIDA, Biofertilizer ini akan di distribusikan kepada masyarakat dengan langkah awal yang dilakukan adalah memberikan edukasi kepada masyarakat tentang keunggulan dari *Trichoderma* dan mempraktikkannya ketika masyarakat sudah tahu dari fungsi dan keunggulan biofertilizer *Trichoderma*. Pengenalan biofertilizer *Trichoderma* kepada masyarakat di dampingi oleh dosen dan mahasiswa.

## KESIMPULAN

Agen hayati yang diisolasi dari lahan agroforestry yaitu *Trichoderma* sp. Tc-051 berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pembibitan dan pemeliharaan bibit tanaman durian dan kopi khas Wonosalam sebagai pupuk hayati yang dapat memelihara dan meningkatkan pertumbuhan bibit. Biofertilizer dapat diproduksi di Labortorium dengan melibatkan dosen dan mahasiswa mulai pelatihan hingga pendampingan bagi masyarakat petani dan pelaku pembibitan durian dan kopi yang ramah lingkungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Charoenphun, N., & Klangbud, W.K. (2022). Antioxidant and anti-inflammatory activities of durian (*Durio zibethinus* Murr.) pulp, seed and peel flour. *PeerJ*. 10:e12933. doi: 10.7717/peerj.12933. eCollection 2022.
- [2] Mursyidin, D.H., Makruf, M.I., Badruzsaufari, & Noor., A. (2022) Molecular diversity of exotic durian (*Durio* spp.) germplasm: a case study of Kalimantan, Indonesia. *J Genet Eng Biotechnol*. 20(1):39. doi: 10.1186/s43141-022-00321-8
- [3] Kahnonitch, I.; Lubin, Y.; Korine, C. Insectivorous bats in semi-arid agroecosystems — Effects on foraging activity and implications for insect pest control. *Agric. Ecosyst. Environ*. 2018, 261, 80–92.
- [4] Evans, A.N.; Llanos, J.E.; Kunin, W.E.; Evison, S.E. Indirect effects of agricultural pesticide use on parasite prevalence in wild pollinators. *Agric. Ecosyst. Environ*. 2018, 258, 40–48.
- [5] Assandri, G.; Bogliani, G.; Pedrini, P.; Brambilla, M. Beautiful agricultural landscapes promote cultural ecosystem services and biodiversity conservation. *Agric. Ecosyst. Environ*. 2018, 256, 200–210.
- [6] Monck-Whipp, L.; Martin, A.E.; Francis, C.M.; Fahrig, L. Farmland heterogeneity benefits bats in agricultural landscapes. *Agric. Ecosyst. Environ*. 2018, 253, 131–139.
- [7] Barros, V.R.; Field, C.B.; Dokke, D.J.; Mastrandea, M.D.; Mach, K.J.; Bilir, T.E.; Chatterjee, M.; Ebi, K.L.; Estrada, Y.O.; Genova, R.C. Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects; Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report

of the Intergovernmental Panel on Climate Change; IPCC: Geneva, Switzerland, 2014.

- [8] Shi, P.; Schulin, R. Erosion-induced losses of carbon, nitrogen, phosphorus and heavy metals from agricultural soils of contrasting organic matter management. *Sci. Total Environ.* **2018**, *618*, 210–218.
- [9] Sutarman. 2018. Aplikasi biofertilizer pada kedele tahan naungan. Umsida Press. Sidoarjo. DOI: <https://doi.org/10.21070/2018/978-979-3401-92-8>
- [10] Sutarman, Andriani Eko Prihatiningrum and Agus Miftahurrohmat: Fungistatic Effect of Ipomea Carnea Extract and Trichoderma Esperellum Against Various Fungal Biological Agents. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1012 (2022) 012046. doi:10.1088/1755-1315/1012/1/012046
- [11] Sutarman, P. Tjahtanti, A. E. Prihatinnigrum, and A. Miftahurrohmat, "Effect of trichoderma formulated with cultivated oyster mushroom waste toward the growth and yield of shallot (*Allium ascalonicum* L.)," *African J. Food, Agric. Nutr. Dev.*, vol. 22, no. 10, p. 18, 2022.
- [12] Sutarman, PH Tjahjanti, E Widodo, AT Kusuma. The use of mushroom growing media waste for making composite particle board. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering* 196 (2017) 012024 doi:10.1088/1757-899X/196/1/012024
- [13] Sutarman. 2016. Biofertilizer fungi Trichoderma & Mikoriza. Umsida Press. Sidoarjo
- [14] Sutarman, Prihatiningrum, A.E., Sukarno, A. & Miftahurrohmat, A. 2018. Initial growth response of shallot on Trichoderma formulated in oyster mushroom cultivation waste. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* **420** (1), 012064. DOI 10.1088/1757-899X/420/1/012064
- [15] Sutarman, S., & Prahasti, T. (2022). Uji keragaan Trichoderma sebagai pupuk hayati dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah. *Jurnal Agrotek Tropika*, *10*(3), 421 - 428
- [16] S. Sutarman, "Growth response of red chilli plants to flowering phase against the application of Trichoderma and Pseudomonas fluorescens and P fertilizers," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 821, p. 12001, May 2020, doi: 10.1088/1757-899X/821/1/012001.
- [17] Sutarman & Putra, V.P. 2018. *Trichoderma* sp. biopesticide application against vegetative biomass and potato (*Solanum tuberosum*). *Nabatia* **6** (2), 57-62
- [18] Sutarman. 2018. Uji *Trichoderma harzianum* sebagai biofertilizer dan biopestisida untuk pengendalian hawar tajuk dan layu tanaman kentang. Prosiding Seminar Nasional Optimalisasi Sumberdaya Lokal Untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto 26 Juni 2018, p. 210-217
- [19] Sutarman, A. Miftahurrohmat, and A. Eko Prihatiningrum, "Fungus Applications on Growth and Yield of Dena-1 Soybean Varieties," *E3S Web Conf.*, vol. 361, pp. 1–8, 2022, doi: 10.1051/e3sconf/202236104019.
- [20] Sutarman, Andriani E. Prihatiningrum, Noviana Indarwati, Risalatul Hasanah and Agus Miftahurrohmat (2023) The Role of Trichoderma in The Early Growth of Rice and Soybean in Saline Soils. *E3S Web of Conferences* **444**, 04006 (2023). Doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344404006>
- [21] Sutarman & Miftahurrohmat, A. 2018. The morphological response of the soybean growth (*Glycine max* (L)) until vegetative stage 3 on various intensities of light. *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* **420** 012069. DOI 10.1088/1757-899X/420/1/012069

- [22] Miftahurrohmat, A. & Sutarman. 2020. Utilization of *Trichoderma* sp. and pseudomonas fluorescens as biofertilizer in shade-resistant soybean. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 821 012002. doi:10.1088/1757- 899X/821/1/012002
- [23] Sutarman, & Miftahurrohmat, A. 2021. The vegetative growth response of detam soybean varieties towards *Bacillus subtilis* and *Trichoderma* sp. applications as bio-fertilizer. E3S Web of Conferences 232, 03024. DOI: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202123203024>
- [24] Sutarman. 2019. Respons tanaman jahe merah (*Zingiber officinale*) terhadap ekstrak bawang merah dan pupuk hayati Trichoderma. *Daun: Jurnal Ilmiah Pertanian dan Kehutanan* 6(1), 62-76. DOI: <https://doi.org/10.33084/daun.v6i1.922>
- [25] Sentosa, F.B., Sutarman, Nurmalasari, I.R. 2021. The effect of *Trichoderma* and onion extract on the success of grafting in mango seedlings. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 819 012008, DOI 10.1088/1755-1315/819/1/012008
- [26] Sutarman, Maharani, N.P., Wachid, A., Abror, M., Al Machfud, & Miftahurrohmat, A. 2019. Effect of ectomycorrhizal fungi and *Trichoderma harzianum* on the clove (*Syzygium aromaticum* L.) seedlings performances. J. Phys.: Conf. Ser. 1232 01202. doi:10.1088/1742-6596/1232/1/012022
- [27] Sutarman. 2016. Biofertilizer fungi Trichoderma & Mikoriza. Umsida Press. Sidoarjo
- [28] Sutarman & Miftahurrohmat, A. 2021. Fungistatic effect of *Ipomea carnea* extract and *Trichoderma asperellum* against various fungal biological agents. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1012 012046. DOI 10.1088/1755- 1315/1012/1/012046
- [29] ID Yuliantoro, A E Prihatiningrum, Sutarman. (2023) Exploration and Inhibition Test of Penicillium sp. In Vitro by Trichoderma. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1242 (2023) 012012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/1242/1/012012>
- [30] Sutarman, Antika D. Anggreini, Andriani E. Prihatiningrum and Agus Miftahurrohmat. Application of Biofertilizing Agents and Entomopathogenic Fungi in Lowland Rice. E3S Web of Conferences 444, 04009 (2023). Doi: <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202344404009>
- [31] Sutarman, Jalaluddin, A.K., Li'aini, A.S., Prihatiningrum, A.E. 2021. Characterizations of *Trichoderma* sp. and its effect on *Ralstonia solanacearum* of tobacco seedlings. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 21 (1), 8-19. DOI:10.23960/jhptt.1218-19
- [32] Sutarman, Miftahurrohmat, A., Nurmalasari, I.R. Prihatiningrum, A.E.. 2021. In vitro evaluation of the inhibitory power of *Trichoderma harzianum* against pathogens that cause anthracnose in chili. J. Phys.: Conf. Ser. 1764 012026. doi:10.1088/1742-6596/1764/1/012026
- [33] Sutarman, T. Setiorini, A. S. Li'aini, Purnomo, and A. Rahmat, "Evaluation of *Trichoderma asperellum* Effect toward Anthracnose Pathogen Activity on Red Chili (*Capsicum annum* L.) As Ecofriendly Pesticide," *Int. J. Environ. Sci. Dev.*, vol. 13, no. 4, pp. 131–137, 2022, doi: 10.18178/ijesd.2022.13.4.1383.
- [34] A. A. Farihadina and Sutarman, "Application of Biological Agents of *Trichoderma* and *Aspergillus* on Cayenne Chilli Plants in Endemic Land with Fusarium Wilt," IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci., vol. 1104, no. 1, p. 12003, 2022, doi: 10.1088/1755-1315/1104/1/012003
- [35] Wachid, A. & Sutarman. 2019. Inhibitory power test of two *Trichoderma* isolates in in vitro way against *Fusarium oxysporum* the cause of red chilli stem rot. *J. Phys.: Conf. Ser.* 1232 012020. DOI 10.1088/1742- 6596/1232/1/012020
- [36] Sutarman. 2018. Potensi *Trichoderma harzianum* sebagai pengendali *Fusarium*

*oxysporum* penyebab busuk pangkal batang tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Agritech*: 19 (2): 144-155

- [37] Sutarman. 2017. Pengujian *Trichoderma* sp. sebagai pengendali hawar daun bibit kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 17 (1), 45-52
- [38] E Andriani, A E Prihatiningrum, Sutarman (2023) Enhanced Soybean Growth and Damping-off Disease Suppression via *Trichoderma asperellum* and Liquid Tofu Waste Co-application. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1242 012008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1755-1315/1242/1/012008>
- [39] Silvia, M. & Sutarman, 2021. Application of *Trichoderma* as an alternative to the use of sulfuric acid pesticides in the control of Diplodia disease on pomelocitrus. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 819 012007. DOI 10.1088/1755-1315/819/1/012007
- [40] Sutarman, Saefuddin, A. Achmad. 2004. Epidemiology of needle blight on *Pinus merkusii* seedlings incited by *Pestalotia theae*. *J. Manaj. Hutan Trop.* 10, 1- 10.
- [41] Sutarman, Achmad, Hadi, S. 2001. Penyakit hawar daun jarum bibit *Pinus merkusii* di persemaian (needles blight disease of *Pinus merkusii* seedlings on nursery). *Agritek* 9 (4), 1419-1427
- [42] Sutarman, Hadi, S., Saefuddin, A., Achmad & Suryani, A. 2004. Sumber inokulum patogen hawar daun bibit *Pinus merkusii* di persemaian. *Nabatia* 1 (2), 267-277
- [43] Sutarman, Hadi, S., Saefuddin, A., Achmad & Suryani, A. 2004. Epidemiologi hawar daun bibit *Pinus merkusii* yang disebabkan oleh *Pestalotia theae* (Epidemiology of needle blight on *Pinus merkusii* seedlings incited by *Pestalotia theae*). *Jurnal Manajemen Hutan Tropika* 10 (1), 43-60
- [44] Sutarman, Hadi, S., Suryani, A., Achmad, Saefuddin, A. 2004. Patogenesis hawar daun bibit *Pinus Merkusii* yang disebabkan oleh *Pestalotia theae* di persemaian. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 4 (1), 32-41
- [45] Sutarman, AE Prihatiningrum. 2015. Penyakit hawar daun *Pinus merkusii* di berbagai persemaian kawasan utama hutan pinus Jawa Timur. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 15 (1), 44-52