
Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

RESPON PENGGUNAAN AGENS HAYATI SEBAGAI BIOMATRICONDITIONING BENIH DIINTEGRASIKAN DENGAN MEDIA TANAM BERBEDA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL TANAMAN KYURI (*Cucumis sativus* L.)

Diterima:

12 September 2024

Revisi:

29 November 2024

Terbit:

30 November 2024

¹Tri Endrawati, ²Alvita Sekar Sarjani,

³Palupi Puspitorini, ⁴Tri Kurniastuti

^{1,2,3,4}Fakultas Pertanian dan Peternakan, Universitas Islam Balitar
^{1,2,3,4}Blitar, Indonesia

E-mail: ¹triendrawati14@gmail.com., ²alvitasarjani92@gmail.com
³puspitorini.palupi@gmail.com, ⁴kurniastuti5@gmail.com

ABSTRAK

Tanaman Kyuri adalah sayuran populer kaya gizi dan memiliki beragam manfaat kesehatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respon pertumbuhan dan hasil tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.) terhadap penggunaan agens hayati sebagai biomatriconditioning benih, yang diintegrasikan dengan media tanam berbeda. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Kelompok (RAK) secara faktorial, faktor pertama adalah perlakuan biomatriconditioning dan faktor kedua adalah jenis media tanam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik adalah kombinasi B2M2, yaitu penggunaan agens hayati *Trichoderma* sp. yang dikombinasikan dengan arang sekam sebagai biomatriconditioning, dan diintegrasikan dengan media tanam blotong + arang sekam. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa integrasi antara agens hayati biomatriconditioning dan media tanam yang berbeda memberikan pengaruh signifikan terhadap semua parameter pertumbuhan dan hasil tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.), sehingga dapat direkomendasikan sebagai metode optimal dalam budidaya tanaman Kyuri.
Kata Kunci : Agens_Hayati, Media_Tanam, Kyuri, Biomatriconditioning, Benih

ABSTRACT

Kyuri (*Cucumis sativus* L.) is a popular, nutrient-rich vegetable with various health benefits. This study aims to evaluate the growth response and yield of cucumber plants to the use of bioagents as seed biomatriconditioning, integrated with different growing media. The study used a factorial Randomized Complete Block Design (RCBD), with the first factor being the biomatriconditioning treatment and the second factor being the type of growing media. The results showed that the best treatment was the combination of B2M2, which involved using the bioagent *Trichoderma* sp. combined with rice husk charcoal as biomatriconditioning, integrated with a growing medium of blotong + rice husk charcoal. Based on these results, it can be concluded that the integration of bioagent biomatriconditioning and different growing media significantly affects all growth and yield parameters of Kyuri plants (*Cucumis sativus* L.), and can be recommended as an optimal method for cucumber cultivation.

Keywords: Biological Agents, Growing Media, Kyuri, Biomatriconditioning, Seeds

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

PENDAHULUAN

Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.) merupakan jenis sayuran yang populer karena nilai gizi dan manfaatnya. Kyuri menawarkan berbagai keuntungan kesehatan, termasuk sifat antikanker, menurunkan tekanan darah tinggi dapat juga sebagai obat untuk tipus, diare serta sariawan. Dalam 100 gram buah Kyuri terdapat kandungan nutrisi mencakup 15% kalori, 0,5 mg zat besi, vitamin B2 dan lain sebagainya. Selain kaya akan kandungan nutrisi tersebut, Kyuri juga sering dimanfaatkan dalam industri farmasi maupun kosmetik sebagai bahan baku, berkat potensinya sebagai sumber senyawa bioaktif yang mendukung kesehatan dan perawatan kulit (Fefiani 2014; Zamzami, 2015; Alvianto, 2021; Amin, 2015).

Pertanian modern menghadapi tekanan untuk meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan tanaman. Permasalahan yang umum terjadi pada benih khususnya benih Kyuri adalah tingkat kecepatan dan keseragaman tumbuh. Sehingga diperlukan strategi yang dapat memecahkan masalah tersebut. Salah satu alternatif untuk dapat meningkatkan kecepatan dan keseragaman tumbuh dari benih dengan teknik Biomatriconditioning. Biomatriconditioning merupakan teknologi invigorasi pratanam yang diintegrasikan dengan agens hayati. Teknik invigorasi terbukti mampu mengatasi adanya masalah penghambatan mekanis terutama pada benih, sehingga perkecambahan bisa lebih cepat dan seragam (Sutariati, 2014). Teknik biomatriconditioning selain dapat mengatasi viabilitas dan vigor tanaman juga bisa meningkatkan baik pertumbuhan maupun hasil tanamam, sejalan dengan penelitian sebelumnya (Anaway, 2021). Bahwa teknik tersebut mampu meningkatkan jumlah dan bobot buah 40% dan 166%. Agens hayati, termasuk mikroba tanah, memiliki peran penting sebagai stimulan dalam pertumbuhan serta pemacu hormon tumbuh pada tanaman. Interaksi agens hayati dan tanaman dapat membantu meningkatkan viabilitas benih, vigor tanaman, serta mengurangi serangan patogen (Windia, 2018). Penelitian ini juga menyoroti bahwa Metode biomatriconditioning juga efektif dalam meningkatkan kemampuan hidup dan kekuatan tumbuh benih (Darsan, 2018).

Penggunaan agens hayati sebagai biomatriconditioning telah menjadi topik penelitian yang menarik dalam beberapa tahun terakhir. Agens hayati seperti fungi *Mikoriza* sp., *Trichoderma* sp., *Beauveria* sp. dan mikroorganisme tanah lainnya telah menunjukkan potensi dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman, meningkatkan kesehatan tanah, dan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis. Fungi *Mikoriza* sp., *Trichoderma* sp., dan *Beauveria* sp. adalah contoh agens hayati yang digunakan dalam pertanian untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan kimia sintetis dan meningkatkan produktivitas tanaman. Fungi *Mikoriza* sp. merupakan grup mikroorganisme yang membentuk asosiasi dengan akar tanaman, membantu tanaman dalam menciptakan sistem transportasi nutrisi dari tanah ke akar tanaman. *Trichoderma* sp. adalah genus mycorrhizal fungi yang umum ditemukan di tanah dan akar tanaman, digunakan sebagai biofungisida dan biofertilizer serta memproduksi enzim yang membantu dekomposisi bahan organik dan meningkatkan kinerja tanaman. *Beauveria* sp. adalah jenis entomopatogen yang digunakan sebagai biokontrol untuk mengendalikan hama tanaman, mampu menginfeksi dan membunuh hama tanaman dengan cara yang tidak merusak lingkungan. Secara keseluruhan, penggunaan agens hayati seperti fungi *Mikoriza* sp., *Trichoderma* sp., dan *Beauveria* sp. dapat membantu meningkatkan pertumbuhan tanaman, mengurangi infeksi tanaman, dan mengurangi konsumsi bahan kimia sintetis dalam pertanian (Sutarman, 2016; 2017; Jumadi, 2021).

Komposisi media tanam juga memiliki peran penting dalam interaksi antara agens hayati dan tanaman. Media tanam yang diperkaya dengan bahan organik dan mikroba tanah salah satu contoh penggunaan media tanam dengan campuran blotong, abu ketel, arang sekam dan penambahan *Trichoderma*, sp mampu secara lebih efektif mendukung perkembangan sistem perakaran, penyerapan nutrisi, dan kesehatan tanaman secara keseluruhan (Windia, 2018; Endrawati, 2023). Media tanam yang ideal harus memiliki kemampuan untuk menahan

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

keseimbangan antara air dan udara, bebas dari hama dan penyakit, serta menyediakan jumlah unsur hara yang memadai (Ainiah, 2019).

Alternatif pemecahan masalah dalam peningkatan produktivitas tanaman Kyuri, salah satunya adalah dengan penggunaan agens hayati sebagai biomatriconditioning diintegrasikan dengan media tanam berbeda pada budidaya tanaman kyuri. Perubahan komposisi dan sifat media tanam, serta penggunaan agens hayati yang berbeda, dapat memiliki dampak signifikan pada pertumbuhan, perkembangan, dan hasil panen Kyuri. Salah satu aspek penting dalam pertanian berkelanjutan adalah penggunaan agens hayati sebagai biomatriconditioning benih yang terintegrasi dengan media tanam yang berbeda. Penelitian ini bertujuan 1) untuk mengetahui respon penggunaan agens hayati sebagai biomatriconditioning benih terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.). 2) untuk mengetahui respon penggunaan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.). 3) untuk mengetahui interaksi antara penggunaan agens hayati sebagai biomatriconditioning benih dan media tanam berbeda terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.). Dengan memahami mekanisme interaksi antara agens hayati, benih, dan media tanam, diharapkan penelitian ini dapat memberikan panduan yang berharga bagi praktisi pertanian dalam meningkatkan produktivitas dan keberlanjutan pertanian Kyuri, serta menyumbangkan wawasan baru dalam pengembangan pertanian berbasis agens hayati

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Rejowinangun Kecamatan Kademangan Kabupaten Blitar pada Juni 2024 – September 2024.

Bahan dan Alat

Bahan dan Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih Kyuri, Blotong, Abu Ketel, Arang sekam, cocopeat, pupuk kandang, tanah, isolat *Trichoderma* sp., isolat *Mikoriza* sp., isolat *Beauveria* sp. EM4, agar, aquades, kertas label, plastik wrap, etanol 70%, aluminium foil, Potato Dextros Agar (PDA), tali rafia, plastik label, Polybag, TSP, Urea, ZA, SP-36, KNO₃, ajir, paranet, rak plastik, masker, gembor, jangka sorong pH meter, baki, Arko, meteran, penggaris, timbangan analitik, sarung tangan, gelas ukur, alat tulis-menulis, plastik, gelas kimia, oven, botol scott, cawan petri, timbangan analitik, jarum ose, lampu bunsen, laminair air flow cabinet, autoclave, kamera, shaker, polibag, sprayer pot tray, meteran.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang disusun secara faktorial, faktor pertama adalah perlakuan Biomatriconditioning dan faktor kedua adalah Media Tanam.

Faktor 1 Perlakuan Biomatriconditioning

B1 : Arang Sekam + *Micoriza* sp.

B2 : Arang sekam + *Trichoderma* sp.

B3 : Arang Sekam + *Beauveria* sp.

Faktor 2 Perlakuan Media Tanam

M1 : Blotong + Abu Ketel

M2 : Blotong + Arang Sekam

M3 : Tanah + Arang Sekam + Pupuk kandang

M4 : Tanah + Cocopeat + Pupuk Kandang

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatricconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

Kombinasi perlakuan dari kedua faktor tersebut sebanyak 12 kombinasi perlakuan, kemudian diulang 3 kali dan didapat 36 unit perlakuan. Dimana setiap unit percobaan terdapat 10 tanaman dalam polibag sehingga didapat keseluruhan tanaman yaitu 360 tanaman. Adapun kombinasi perlakuan adalah B1M1, B1M2, B1M3, B1M4 B2M1, B2M2, B2M3, B2M4, B3M1, B3M2, B3M3, B3M4.

Variabel Pengamatan

Variabel pengamatan pertumbuhan dan hasil tanaman meliputi, Pengamatan diameter batang dilakukan dengan menggunakan jangka sorong pada bagian batang utama di dekat pangkal, diukur dalam satuan cm. Tinggi tanaman diukur dari permukaan tanah hingga titik tumbuh tertinggi menggunakan mistar atau pita ukur. Jumlah daun per tanaman dihitung secara manual dengan mencatat semua daun yang telah membuka sempurna. Bobot buah per tanaman ditimbang menggunakan timbangan digital atau analog setelah panen untuk mendapatkan total massa dalam gram. Jumlah buah per tanaman dihitung dengan mencatat semua buah yang dihasilkan setiap tanaman. Panjang buah diukur dari pangkal hingga ujung buah menggunakan pita ukur atau penggaris, dengan hasil dicatat dalam cm. Semua pengamatan dilakukan pada waktu yang konsisten untuk menjaga akurasi data.

Prosedur Penelitian

Perbanyak agens hayati seperti *Trichoderma* sp., *Mikoriza* sp., dan *Beauveria* sp. dimulai dengan memperoleh isolat *Trichoderma* sp. dan *Beauveria* sp. dari Laboratorium Mikologi Universitas Brawijaya, yang kemudian diperbanyak pada media PDA. *Mikoriza* sp. diperoleh dari laboratorium yang sama dan dibudidayakan pada media pasir. Untuk perlakuan benih dan penyemaian, koloni cendawan *Trichoderma* sp. dan *Beauveria* sp. yang tumbuh disuspensikan dalam aquades steril, kemudian dicampur dengan serbuk arang sekam, sementara isolat *Mikoriza* sp. menggunakan media pasir. Benih yang telah dicampur dengan medium padatan serbuk arang sekam dilembabkan selama sekitar 12 jam sebelum disemai. Persiapan media tanam dilakukan dengan mencampurkan bahan sesuai taraf perlakuan, kemudian dimasukkan ke dalam polybag ukuran 40 cm x 40 cm. Sebelum pencampuran media, Blotong dilakukan fermentasi dengan menambahkan EM4. Setelah benih berumur 14 hari setelah tanam, pindah penanaman dilakukan dengan memindahkan tanaman ke polybag yang telah disiapkan. Penyiraman dilakukan sehari setelah penanaman dan selanjutnya dilakukan setiap dua hari sekali, disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman. Pupukan dilakukan setiap 5-7 hari sekali, dimulai pada usia tanaman 5 hari setelah tanam, menggunakan pupuk TSP, ZA, KCl, Urea, SP-36, dan KNO₃. Pengendalian hama dan penyakit dilakukan secara manual tanpa penggunaan pestisida. Pemangkasan dilakukan untuk mempercepat pertumbuhan dan meningkatkan produktivitas tanaman, dengan pemotongan daun berlebih ketika tanaman mencapai tinggi 30-60 cm dan dilakukan setiap 1-2 minggu. Pemanenan dilakukan pada usia tanaman 34-35 hari setelah tanam, dengan total pemetikan buah sebanyak empat kali.

Analisa Data

Data yang di dapat dianalisis menggunakan analisis ragam. Jika dalam analisis ragam terdapat pengaruh nyata, kemudian dilanjutkan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) pada taraf kepercayaan 95%.

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi Tanaman (cm)

Tinggi tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.) merupakan indikator penting yang menggambarkan efektivitas pertumbuhan vegetatif, terutama dalam kondisi yang berbeda. Dari tabel 1. dapat dilihat bahwa hasil sidik ragam terhadap tinggi tanaman Kyuri menunjukkan hasil yang berbeda nyata pada umur tanaman 1 MST, 2 MST, 3 MST dan 4 MST. Nilai tertinggi ditunjukkan pada perlakuan B2M2 dengan masing nilai 8,31 cm, 35,78 cm, 119,78 cm 124cm dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Pada 2 MST nilai tertinggi ditunjukkan pada perlakuan.

Tabel 1. Tinggi Tanaman Kyuri Pada Perlakuan Biomatriconditioning dan Media Tanam Berbeda pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
B1M1	7.17 b	31.89 b	99.23 cd	107.50 bc
B1M2	7.29 b	32.79 b	102.18 d	109.33 bc
B1M3	6.71 ab	29.29 b	85.39 bc	100.67 abc
B1M4	6.59 ab	22.07 a	62.42 a	98.83 ab
B2M1	7.29 b	30.79 b	93.47 bcd	109.33 bc
B2M2	8.31 c	35.78 c	119.78 e	124.62 d
B2M3	6.67 ab	28.59 b	83.24 b	100.00 abc
B2M4	6.18 a	20.00 a	63.74 a	92.67 a
B3M1	7.48 b	32.14 b	102.98 d	112.17 c
B3M2	7.33 b	31.68 b	101.32 d	110.00 bc
B3M3	6.91 ab	31.58 b	92.27 bcd	103.67 abc
B3M4	6.11 a	19.40 a	62.57 a	92.67 a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncans 0.05

Pembahasan mengenai tinggi tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.) sebagai indikator kunci dalam mengevaluasi efektivitas pertumbuhan vegetatif memerlukan analisis yang lebih mendalam. Tinggi tanaman tidak hanya mencerminkan kapasitas fotosintesis, tetapi juga kemampuan tanaman dalam memanfaatkan sumber daya lingkungan seperti cahaya, air, dan nutrisi. Perlakuan dengan agens hayati sebagai biomatriconditioning, bersama dengan media tanam yang bervariasi, menunjukkan peningkatan yang signifikan pada parameter ini. Perlakuan kombinasi *Trichoderma* sp. dan media blotong-arang sekam (B2M2) memberikan hasil terbaik dalam meningkatkan tinggi tanaman.

Peran *Trichoderma* sp. sebagai agens hayati dalam penelitian ini menunjukkan dampak positif yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman, khususnya pada tinggi tanaman. Benih yang diperlakukan dengan *Trichoderma* sp. menunjukkan Pertumbuhan tinggi tanaman menunjukkan hasil yang lebih unggul dibandingkan dengan perlakuan agens hayati lainnya. Hal ini terkait dengan peran aktif *Trichoderma* sp., yang tidak hanya berfungsi sebagai agens hayati, tetapi juga berkoloni di akar sebagai stimulator pertumbuhan tanaman. *Trichoderma* sp. mampu menghasilkan hormon pertumbuhan seperti asam indol asetat (IAA) yang termasuk dalam kelompok auksin, yang berperan dalam mendorong perkembangan sistem perakaran dan tunas (Charisma dkk., 2012). Sejalan dengan penelitian Woo Sheridan dkk (2022), *Trichoderma* sp. juga memperbaiki pertumbuhan akar dan meningkatkan penyerapan nutrisi dengan merangsang pembentukan akar lateral, yang pada gilirannya meningkatkan volume dan distribusi akar serta efisiensi penyerapan air dan nutrisi.

Media tanam blotong + arang sekam memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan tinggi tanaman Kyuri. Media ini, yang terdiri dari campuran blotong dan arang

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

sekam padi sebagai bahan organik, mampu meningkatkan aerasi optimal dan kapasitas retensi air. Struktur media ini memungkinkan penyediaan aliran udara yang optimal di area sekitar perakaran, mencegah pembusukan, dan mendukung pertumbuhan akar yang sehat. Kandungan nutrisi dalam media blotong-arang sekam juga mendukung aktivitas *Trichoderma* sp. dan meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi oleh tanaman.

Integrasi *Trichoderma* sp. dengan media blotong-arang sekam menciptakan sinergi yang saling menguntungkan, di mana media yang optimal bagi pertumbuhan akar memungkinkan *Trichoderma* sp. bekerja lebih efektif dalam meningkatkan ketersediaan nutrisi serta mengendalikan patogen. Media tanam ini terbukti meningkatkan tinggi tanaman secara signifikan (Endrawati, 2023). Sinergi antara *Trichoderma* sp. dan media organik blotong + arang sekam juga berkontribusi terhadap aktivitas biologis dan biokimia jamur, yang memperbaiki struktur serta kesehatan tanah melalui dekomposisi bahan organik. Proses ini mempercepat pelepasan unsur hara yang secara kimia mendukung nutrisi tanaman, serta menciptakan kondisi fisik yang mendukung pertumbuhan akar (Isnaini, 2022).

Jumlah Daun

Jumlah daun per tanaman merupakan parameter yang mencerminkan laju fotosintesis dan potensi produktivitas tanaman. Dalam penelitian ini, pada 4 minggu pengamatan menunjukkan perbedaan yang signifikan. Pada pengamatan 1 MST diperlihatkan perlakuan tertinggi terdapat pada B2M2 dengan nilai 3,83 cm dan yang terendah terdapat pada perlakuan B3M3 sebesar 2,00 cm. Pengamatan 2 MST nilai tertinggi terdapat pada perlakuan B2M2 yaitu 8,94 cm dan terendah pada B3M4 5,89 cm. Pada pengamatan 3 MST dan 4 MST perlakuan tertinggi terdapat pada perlakuan B2M2 dengan masing-masing nilai 15,49 cm dan 22,89 cm dan terendah terdapat pada perlakuan B1M4 yaitu 11,11 cm dan 16,67 cm.

Tabel 2. Jumlah Daun Kyuri Pada Perlakuan Biomatriconditioning dan Media Tanam Berbeda Pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	Jumlah Daun			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
B1M1	3.00 cd	7.89 c	14.56 b	20.00 c
B1M2	3.22 d	8.22 bc	15.00 b	20.56 c
B1M3	2.67 bcd	7.33 bc	13.56 b	19.22 bc
B1M4	2.44 abc	6.11 a	11.11 a	16.67 a
B2M1	3.00 cd	7.11 bc	14.11 b	20.33 c
B2M2	3.83 e	8.94 d	15.49 c	22.89 d
B2M3	2.67 bcd	6.78 ab	13.22 b	19.11 bc
B2M4	2.22 a	6.11 a	11.67 a	18.56 abc
B3M1	3.00 cd	8.33 bc	14.33 b	20.22 c
B3M2	3.11 d	8.00 c	15.44 b	20.67 c
B3M3	2.89 cd	7.67 bc	14.00 b	19.33 bc
B3M4	2.00 ab	5.89 a	11.44 ab	17.67 abc

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncans 0.05

Jumlah daun mencerminkan potensi fotosintesis Memiliki peran krusial dalam peningkatan biomassa dan produktivitas tanaman. Penerapan *Trichoderma* sp. sebagai biomatriconditioning, dikombinasikan dengan media blotong-arang sekam, memberikan dampak signifikan terhadap jumlah daun pada tanaman Kyuri (L.). *Trichoderma* sp. meningkatkan efisiensi penyerapan nutrisi, terutama nitrogen *Cucumis sativus* dan fosfor, yang esensial untuk fotosintesis dan pembentukan daun baru (Erik, 2010; Sepwanti dkk., 2016; Susilawati dkk.,2017).

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatricconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

Auxin yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp. merangsang proliferasi sel di zona pertumbuhan, sehingga meningkatkan jumlah daun (Sihombing dkk., 2013), sementara pengendalian patogen oleh *Trichoderma* sp. mencegah stres pada tanaman (Yuniati, 2005).

Media tanam blotong + arang sekam, dengan aerasi optimal dan kapasitas retensi air yang baik, mendukung kesehatan akar, memastikan distribusi nutrisi merata ke seluruh tanaman. Kandungan nutrisi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium dalam arang sekam menyediakan unsur hara penting bagi pertumbuhan daun (Gusti Shofia DE, 2020). Sinergi antara *Trichoderma* sp. dan media blotong-arang sekam menciptakan kondisi optimal yang secara signifikan meningkatkan jumlah daun, menunjukkan efektivitas kombinasi ini dalam memperbaiki pertumbuhan daun dan produktivitas tanaman (Endrawati, 2023).

Diameter Batang (cm)

Diameter batang merupakan parameter penting yang mencerminkan kekuatan struktural tanaman untuk mendukung beban buah yang berkembang. Pada Perlakuan dalam penelitian ini menunjukkan perbedaan yang signifikan.

Pada perlakuan penggunaan agens hayati sebagai biomatricconditioning dan media tanam berbeda pada tanaman Kyuri menunjukkan perlakuan B2M2 berbeda nyata dengan perlakuan lainnya pada semua pengamatan diameter batang baik pada 1 MST, 2 MST, 3 MST dan 4 MST.

Tabel 3. Diameter Batang Kyuri Pada Perlakuan Biomatricconditioning dan Media Tanam Berbeda Pada Berbagai Umur Pengamatan

Perlakuan	Diameter Batang (cm)			
	1 MST	2 MST	3 MST	4 MST
B1M1	4.36 abcd	7.99 bc	9.04 b	10.47 b
B1M2	4.61 cd	7.62 abc	9.17 b	10.70 b
B1M3	4.18 abcd	7.71 abc	9.12 b	10.34 ab
B1M4	3.63 a	7.24 a	8.03 a	9.34 ab
B2M1	4.28 abcd	8.12 c	9.07 b	10.59 b
B2M2	5.92 e	9.32 d	10.21 c	12.30 c
B2M3	4.11 aabc	8.00 bc	9.18 b	10.24 ab
B2M4	3.82 ab	8.31 c	8.66 ab	10.76 b
B3M1	4.32 abcd	7.92 abc	9.18 b	10.52 b
B3M2	4.88 d	8.06 c	9.12 b	10.62 b
B3M3	4.52 bcd	7.89 abc	9.10 b	10.74 b
B3M4	3.79 a	7.34 ab	7.94 a	9.74 ab

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncans 0.05

Perlakuan B2M2 merupakan perlakuan terbaik dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, hal ini bisa dikarenakan penggunaan *Trichoderma* sp. memberikan pengaruh terkait dengan kemampuannya meningkatkan aktivitas enzimatis yang merangsang lignifikasi, yang memperkuat struktur seluler batang (Woo dkk., 2014). Media tanam yang mengandung bahan organik tinggi juga memberikan kontribusi positif, dengan meningkatkan kelembapan dan aerasi di zona akar, yang mendukung perkembangan batang yang lebih kuat dan lebih tebal.

Trichoderma sp. berkontribusi pada penguatan sistem perakaran tanaman, yang berpengaruh pada kestabilan dan pertumbuhan batang. Akar yang kuat dan sehat memungkinkan tanaman untuk mendapatkan lebih banyak nutrisi dan air, yang mendukung pertumbuhan batang yang lebih cepat dan berdiameter lebih besar. Selain itu, *Trichoderma* sp. memproduksi fitohormon yang merangsang pertumbuhan sel dan memperbaiki proses metabolisme tanaman, meningkatkan efisiensi pertumbuhan batang. Dalam penelitian ini, *Trichoderma* sp. terbukti secara signifikan mendukung pertumbuhan tanaman. Fungi ini menghasilkan berbagai enzim,

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

seperti selulase, β -1,3-glukanase, dan peroksidase, berfungsi secara signifikan dalam mempercepat pemecahan material organik pada media tanam. Aktivitas enzimatik tersebut berkontribusi terhadap peningkatan ketersediaan nutrisi bagi tanaman, yang pada akhirnya mempercepat pertumbuhan vegetatif serta memperbaiki kondisi fisiologis tanaman. (Buysens dkk., 2016; Hu dkk., 2016). Penggunaan media tanam blotong arang sekam juga memberikan kontribusi signifikan dalam peningkatan diameter batang. Struktur media blotong arang sekam, yang bersifat porous, mengurangi risiko pembusukan akar dan meningkatkan kesehatan tanaman secara keseluruhan, yang berdampak pada ketebalan batang.

Bobot Buah per tanaman(gram)

Bobot buah per Butir adalah parameter kuantitatif yang langsung mempengaruhi hasil panen. Pada hasil sidik ragam menunjukkan rata-rata bobot buah berbeda nyata, dimana perlakuan B2M2 menunjukkan hasil yang paling optimal, secara signifikan berbeda dari perlakuan lainnya dengan nilai tertinggi sebesar 310,10 gram.

Produktivitas suatu tanaman merupakan indikator utama yang tidak hanya mencerminkan potensi hasil panen secara kuantitatif, tetapi juga memberikan gambaran mengenai efektivitas perlakuan agronomis yang diterapkan selama fase pertumbuhan. Dalam kerangka pertanian berkelanjutan, penerapan agens hayati seperti *Trichoderma* sp. telah terbukti memiliki kontribusi signifikan dalam meningkatkan hasil, khususnya bobot buah pada tanaman seperti Kyuri (*Cucumis sativus* L.). *Trichoderma* sp. adalah jamur tanah yang berfungsi sebagai agen biokontrol sekaligus biofertilizer. Perannya terutama terletak pada kemampuannya untuk memproduksi enzim-enzim yang menguraikan bahan organik yang kompleks diubah menjadi bentuk yang lebih sederhana, sehingga lebih mudah diabsorpsi oleh tanaman, dan pada akhirnya meningkatkan ketersediaan nutrisi esensial.

Tabel 4. Bobot Buah, Jumlah Buah dan Panjang Buah Pada Perlakuan Biomatriconditioning dan Media Tanam Berbeda Pada Berbagai Umur Pengamatan

HASIL PRODUKSI			
Perlakuan	Bobot Buah total (gr)	Panjang Buah (cm)	Jumlah Buah
B1M1	1105.54 a	26.39 a	4.78 ab
B1M2	1457.60 ab	30.63 ab	6.00 ab
B1M3	1427.28 ab	30.54 ab	4.78 ab
B1M4	662.21 a	27.72 ab	3.11 a
B2M1	1230.02 a	30.41 ab	4.11 ab
B2M2	2460.66 c	36.27 c	6.33 c
B2M3	1873.34 b	31.09 b	3.33 a
B2M4	1337.04 ab	27.88 ab	4.56 ab
B3M1	1257.12 ab	26.87 ab	5.67 b
B3M2	1345.84 ab	28.65 b	5.67 b
B3M3	1383.38 ab	30.31 b	6.22 ab
B3M4	1202.46 ab	29.78 ab	6.44 ab

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama pada kolom sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncans 0.05

Enzim seperti selulase dan kitinase mempercepat dekomposisi bahan organik, meningkatkan ketersediaan nutrisi di zona perakaran. Nutrisi yang cukup memungkinkan tanaman memenuhi kebutuhan fisiologis dengan lebih efisien, mendukung pembentukan buah yang lebih besar dan berat (Hermawan dkk., 2013). *Trichoderma* sp. juga mampu memodulasi pertahanan tanaman terhadap patogen dengan menginduksi resistensi sistemik. Tanaman yang lebih sehat dan sedikit terinfeksi patogen akan mengalokasikan lebih banyak energi untuk

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

pertumbuhan generatif, menghasilkan buah yang lebih berat (Hardianti dkk., 2014; Hermosa dkk., 2012; 2013).

Blotong, residu dari pabrik gula, kaya bahan organik dan unsur hara makro serta mikro. Arang sekam memperbaiki struktur tanah, porositas, dan retensi air. Kombinasi keduanya sebagai media tanam meningkatkan kapasitas tukar kation (KTK), memperbaiki aerasi, serta menyediakan unsur hara tambahan seperti fosfor, nitrogen, dan kalium, penting bagi pertumbuhan tanaman. Penggunaan *Trichoderma* sp. bersama blotong dan arang sekam berpotensi meningkatkan bobot buah Kyuri melalui peningkatan efisiensi penyerapan nutrisi dan perkembangan sistem perakaran yang lebih luas dan dalam (Endrawati, 2023). Kombinasi ini juga meningkatkan resistensi terhadap patogen dan stabilitas lingkungan, mengurangi stres pada tanaman, dan mengoptimalkan pengalokasian energi untuk pengembangan buah.

Jumlah Buah pertanaman

Jumlah buah per tanaman mencerminkan efektivitas perlakuan dalam mendukung produktivitas generatif tanaman. Pada tabel 4. Dapat dilihat perlakuan penggunaan agens hayati sebagai biomatriconditioning dan media tanam berbeda menunjukkan perlakuan kombinasi biomatriconditioning *Trichoderma* sp. dan media tanam blotong + arang sekam (B2M2) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Nilai tertinggi perlakuan pada B2M2 sebesar 6,78 sedangkan nilai terendah ditunjukkan pada perlakuan perlakuan BIM4 dengan nilai 3,11.

Penggunaan agens hayati sebagai biomatriconditioning, khususnya *Trichoderma* sp., bersama dengan media tanam blotong arang sekam, berpotensi memberikan dampak positif terhadap jumlah buah pada tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.). *Trichoderma* sp. berperan penting dalam memperbaiki kesehatan tanah melalui peningkatan ketersediaan nutrisi, perlindungan terhadap patogen, dan stimulasi pertumbuhan akar, yang kesemuanya berkontribusi pada peningkatan produktivitas tanaman (Nugroho & Wahyudi, 2000). Dalam media tanam, blotong sebagai sumber bahan organik dan arang sekam sebagai penstabil struktur tanah menyediakan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan tanaman. Blotong meningkatkan ketersediaan nutrisi esensial sementara arang sekam membantu dalam retensi air dan aerasi tanah (Hartati dkk., 2019). Kombinasi ini menciptakan kondisi yang lebih baik bagi perkembangan tanaman, memungkinkan proses pembungaan dan pembentukan buah yang lebih efisien. Akibatnya, peningkatan jumlah buah yang dihasilkan oleh tanaman Kyuri dapat dihubungkan dengan sinergi antara manfaat biologis dari *Trichoderma* sp. dan sifat fisik serta kimia dari media tanam blotong arang sekam.

Panjang buah (cm)

Pada tabel 4. Menunjukkan perlakuan penggunaan agens hayati *Trichoderma* sp. sebagai biomatriconditioning serta penggunaan media tanam blotong + arang sekam berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dengan nilai tertinggi yaitu 31,09 cm.

Secara umum penggunaan agens hayati *Trichoderma* sp. sebagai biomatriconditioning juga menunjukkan nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan agens hayati lainnya seperti *Mikoriza* sp. dan *Beuveria* sp. *Trichoderma* sp. mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi khususnya nitrogen dan fosfor, yang penting untuk proses pembelahan dan pemanjangan sel selama perkembangan buah (Gardiner & Miller, 2003). Selain itu, media tanama blotong + arang sekam merupakan media organik yang mempunyai nutrisi tanaman yang baik untuk dimanfaatkan tanaman. Blotong sebagai limbah organik, dapat diolah menjadi pupuk organik yang dapat menambah nutrisi tanah struktur tanah pada tanah bisa diperbaiki, khususnya pada lahan kering. Dengan kandungan nutrisinya yang kaya, blotong berpotensi besar berfungsi sebagai pembenah tanah, di mana penambahannya dapat memberikan unsur hara mikro dan makro dalam tanah meningkat, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal (Sulistyo dkk., 2018) Kombinasi ini memungkinkan tanaman Kyuri untuk tumbuh dalam kondisi optimal, yang tidak hanya meningkatkan kuantitas buah tetapi juga memaksimalkan panjang buah yang dihasilkan.

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

Hasilnya, perlakuan ini dapat meningkatkan kualitas hasil panen dengan menghasilkan buah yang lebih panjang, yang sering kali merupakan indikator kualitas komersial yang lebih meningkat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pada penelitian dengan judul Biomatriconditioning Benih dan Media Tanam Berbeda Pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.) dapat disimpulkan bahwa integrasi antara penggunaan agens hayati biomatriconditioning dan media tanam yang berbeda mempunyai pengaruh nyata pada semua parameter pertumbuhan dan hasil tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.). Perlakuan terbaik adalah kombinasi B2M2 yaitu penggunaan agens hayati *Trichoderma* sp. yang ditambahkan arang sekam sebagai biomatriconditioning yang diintegrasikan dengan media tanam Blotong + Arang Sekam.

Saran

Untuk memperoleh hasil yang terbaik dalam budidaya tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.) direkomendasikan penggunaan *Trichoderma* sp. sebagai biomatriconditioning dan media campuran blotong arang sekam.

DAFTAR PUSTAKA

- Ainia S, Bakti S, Effendy MM. (2019). Pengaruh komposisi media tanam terhadap pertumbuhan semai tanjung (*Mimusops elengi* L.). *Sylva Scientiae*;2(5):776-84.
- Alvianto TN, Nopsagiarti T, Okalia D. (2015). Uji konsentrasi POC urin sapi terhadap pertumbuhan dan produksi mentimun jepang (*Cucumis sativus* L.) hidroponik sistem drip. *Green Swarnadwipa*.2021;10(3):5209.<https://ejournal.uniks.ac.id/index.php/GREEN/article/view/1652/1226>
- Amin AR. (2015) budidaya mentimun melalui pemanfaatan mediainformasi. *Jupiter*;14(1). <https://journal.unhas.ac.id/index.php/jupiter/article/view/31/29>
- Anaway F., Sutariati GAK, Madiki A, Bande LOS. (2021). Efektivitas Biomatriconditioning Benih Pratanam yang diintegrasikan dengan Aplikasi Pestisida Nabati terhadap Pertumbuhan dan Hasil Bawang Merah True Seed. *Berkala Peneliti Agronomi*.;9(2):105-13.
- Asril M, dkk., . (2019). Tenologi dan produksi benih. Yayasan Kita Menulis.
- Buysens C., V. César, F. Ferrais, H. D. de Boulois & S. Declerck. (2016). Inoculation of *Medicago sativa* Cover Crop with *Rhizophagus irregularis* and *Trichoderma harzianum* Increases the Yield of Subsequently-Grown Potato Under Low Nutrient Conditions. *Appl. Soil Ecol.* 105: 137–143.
- Charisma,A., Yuni,S. R.,&Isnawati. 2012. Pengaruh kombinasi kompos Trichoderma dan Mikoriza vesikular arbuskular (MVA) terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* L.) pada media tanah kapur. *Jurnal Lentera Bio*, 1(3),111-116
- Darsan S, Sutariati GAK, Mamma S. (2018). Peningkatan viabilitas dan vigor benih padi sawah (*Oryza sativa* L.) dengan teknik biomatriconditioning. *Agroekotek* .;10(1):53–64, <https://jurnal.untirta.ac.id/index.php/jav/article/view/5465>

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

- Endrawati T, Widiatmanta J, Sarjani A, Puspitorini P. (2023). Pengaruh inovasi media tanam blotria terhadap pertumbuhan dan hasil pada dua varietas tanaman kedelai (*Glycine Max* (L.)). *Viabel Pertanian*.; 17(2): 109-18.
- Erik. (2010). Pengaruh pemberian beberapa cendawan antagonis dengan berbagai tingkatan konsentrasi untuk menekan pertumbuhan cendawan *Phytium* sp. penyebab rebah kecambah pada tanaman tembakau (*Nicotiana tabaccum* L.) *Jurnal Penelitian Pertanian*, 09 (2),105
- Fefiani Y, dan WA Barus. (2014). Respon dan produksi tanaman mentimun (*Cucumis sativus* L.) akibat pemberian pupuk kandang sapi dan pupuk organik padat supernasa. *Agrium*. ;19(1)
- Gusti Shofia Dinda Emmy, Wiwin Nurhasanah, Jono Mintarto Munandar. (2020). Pemanfaatan Limbah Sekam Menjadi Produk Arang Sekam untuk meningkatkan Nilai Jual di Gunturmekar Sumedang. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*. Vol 2(4)Juni 2020. hal 679-684
- Hartati, H., Azmin, N., Andang, A., & Hidayatullah, M. E. (2019). Pengaruh Kompos Limbah Kulit Kopi (*Coffea*) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.). *Florea : Jurnal Biologi* <https://doi.org/10.25273/florea.v6i2.4395> d
- Hermawan, R., M.D. Maghfoer, T. Wardiati. (2013). Aplikasi *Trichoderma harzianum* terhadap hasil tiga varietas kentang di dataran medium. *J. Produksi tanaman* 1:464-470.
- Hermosa, R., A.V.I. Chet, E. Monte. (2012). Plant beneficial effects of *Trichoderma* and of its genes. *J. Microbiology* 158:17-25.
- Hu, X., D. P. Roberts, L. Xie, C. Yu, Y. Li, L. Qin & X. Liao. (2016). Use of Formulated *Trichoderma* sp. Tri-1 in Combination With Reduced Rates of Chemical Pesticide for Control of *Sclerotinia sclerotiorum* on Oilseed Rape. *Crop Prot.* 79: 124–127.
- Isnaini Juriyah Leli, Syahrini Thamrin, Asmaul Hasanah, Nur Eliza Ramadhani. (2022). Aplikasi Jamur *Trichoderma* Pada Pembuatan Trichokompos dan Pemanfaatannya. *J. Aplikasi Teknologi Rekayasa dan Inovasi*. Vol 1 No 1 Hal 58-63
- Jumadi O, Junda M, Caronge MW, Syafruddin. (2021). *Trichoderma* dan pemanfaatannya. *Makasar. Biologi FMIPA UNM Rarangtambung*.
- Nugroho, N. B., & Wahyudi, P. (2000). Uji Antagonis *Trichoderma viridae* dan *Trichoderma harzianum* terhadap Jamur Patogen *Fusarium oxysporum*. *Jurnal Agrista*, 17(1).
- Sepwanti,C., Rahmawati,M.,&Kesumawati,E. (2016). Pengaruh varietas dan dosiskompos yang diperkaya *Trichoderma harzianum* terhadap pertumbuhan dan hasil cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Kawista*, 1(1),68-74
- Sihombing, C., Setiado, H., and Hasyim, H. (2013). Tanggap Beberapa Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) Terhadap Pemberian *Trichoderma* sp. *Cicilia* 1(3) 385–395.
- Susilawati,S, Wijaya, & Harwan. (2017). Pengaruh takaran pupuk nitrogen dan jarak tanam terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *J Agrijati*, 31(3),82-92.

Tri Endrawati, Alvita Sekar Sarjani, Palupi Puspitorini, & Tri Kurniastuti. Respon Penggunaan Agens Hayati Sebagai Biomatriconditioning Benih Diintegrasikan Dengan Media Tanam Berbeda Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Kyuri (*Cucumis sativus* L.).
Journal Viabel Pertanian. (2024), 18(2) 131-142

- Susilawati,S, Wijaya, & Harwan. (2017). Pengaruh takaran pupuk nitrogen dan jarak tanam terhadap pertumbuhan hasil tanaman selada (*Lactuca sativa* L.). *J Agrijati*, 31(3),82-92.
- Sutariati GAK, Madiki A, KhaeruniA. (2014). Integrasi Teknik Invigorasi Benih dengan Rizobakteri untuk Pengendalian Penyakit dan Peningkatan Hasil Tomat. *Jurnal. Fitopatologi Indonesia*,;10(6)188–94. <https://doi.org/10.14692/jfi.10.6.188>
- Sutarman. (2016). Biofertilizer fungi trichoderma dan mikoriza. Sidoarjo. UMSIDA PRESS.
- Sutarman. (2017). Pemanfaatan fungi agen hayati sebagai miti gasi cekaman lingkungan dalam budidaya padi dan kedele. Sidoarjo. UMSIDA PRESS.
- Windia ES, Sumadi, Nuraini A. (2018). Pengaruh pemberian agen hayati pada benih dan pupuk bokashi terhadap mutu fisiologi benih kedelai (*Glycine max* L. (Merill))kultivar grobogan. *Agrologia*;7:24-31.
- Woo L Sheridan, Rosa Hermosa, Matteo Lorito, Enrique Monte. Trichoderma a multipurpose, plant beneficial microorganism for eco sustainable agriculture. *Nature Review Microbiology Journal*. <https://doi.org/10.1038/s41579-022-00819-5>
- Yuniati. (2005). Pengaruh Pemberian Beberapa Spesies *Trichoderma* sp. Dan Pupuk Kandang Kambing Terhadap Penyakit Layu *Fusarium oxysporum* f. sp *Lycopersici* Pada Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). [Skripsi] Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Zamzami K, Nawawi M, Aini N. (2015)Pengaruh jumlah tanaman per polibag dan pemangkasan terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman mentimun kyuri (*Cucumis sativus* L.). *Produksi Tanaman*.;3(2):113–9. <http://dx.doi.org/10.21776/178>