

Pengaruh Aplikasi Beberapa Jenis dan Dosis Bahan Organik Terhadap Populasi *Trichoderma* Sp Dalam Menekan Intensitas Penyakit Moler Bawang Merah

*The Effect of Application of Several Types and dosages of Organic Materials On *Trichoderma* sp. Populations In Suppressing The Intensity of Shallot Moler Disease*

Dicky Ade Guswanto¹ dan Rachmi Masnilah^{2*}

¹ Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

² Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jember, Jl. Kalimantan 37 Jember

*Corresponding author : rachmimasnilah@gmail.com

ABSTRAK

Bawang merah (*Allium ascalonicum*) merupakan komoditas hortikultura yang memiliki banyak manfaat dan nilai tinggi dengan permintaan yang terus meningkat. Peningkatan produksi bawang merah belum mampu memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat sehingga dianggap masih belum optimal dalam hal budidaya bawang merah. Permasalahan selama proses budidaya bawang merah tidak terlepas dari gangguan penyakit penyakit moler oleh cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp cepae yang menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Tujuan penelitian kali ini yaitu untuk mengetahui interaksi dan pengaruh antara jenis bahan organik dengan pemberian dosis yang beragam terhadap populasi *Trichoderma* sp., intensitas penyakit moler dan bobot segar umbi bawang merah. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura Jember dan Lahan Budidaya di Desa Karanganyar, Kecamatan Ambulu, Kabupaten Jember mulai bulan Oktober 2022 sampai Januari 2023. Metode percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial, yang terdiri dari 2 faktor dengan 4 kali ulangan. Faktor pertama terdiri dari 2 perlakuan yaitu P1 (kompos jerami) dan P2 (vermikompos) dan faktor kedua terdiri dari 4 perlakuan yaitu: N0 = 0kg/ha, N1 = 15 ton/ha (0,48 kg/petak), N2 = 20 ton/ha (0,64 kg/petak), dan N3 = 25 ton/ha (0,80 kg/petak). Data yang diperoleh akan dianalisis menggunakan Analysis of Varians (ANNOVA). Variabel yang diamati meliputi populasi *Trichoderma* sp, intensitas penyakit moler, dan hasil berat segar umbi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara jenis bahan organik dan dosis bahan organik pada semua variabel pengamatan. Pengaruh faktor tunggal aplikasi dosis bahan organik berpengaruh sangat nyata terhadap populasi *Trichoderma* sp., masa inkubasi penyakit, intensitas penyakit moler dan bobot segar umbi bawang merah. Dosis 20 ton/ha memberikan hasil terbaik pada semua parameter pengamatan.

Kata kunci : Bawang Merah, *Fusarium oxysporum*, *Trichoderma* sp., Bahan Organik

ABSTRACT

Shallot (Allium ascalonicum) is a horticultural commodity that has many benefits and high selling value with increasing demand. Problems in the shallot cultivation process are inseparable from moler disease by the fungus Fusarium oxysporum f.sp cepae which causes the plants to not grow properly. The purpose of this study was to determine the interaction and effect of various types of organic matter with various doses on Trichoderma sp. population, disease intensity and fresh weight of shallot bulbs. This research was conducted at the Observation Laboratory for Food Crops and Horticulture Pests and Cultivation Land in Karanganyar Village, Ambulu District, Jember Regency from October 2022 to January 2023. The experimental method used a factorial Randomized Block Design (RAK) consisting of 2 factors with 4 repetitions. The first factor consisted of 2 treatments, namely P1 (straw compost) and P2 (worm compost) and the second factor consisted of 4 treatments, namely: N0 = 0 kg/ha, N1 = 15 tonnes/ha (0.48 kg/plot), N2 = 20 tonnes/ha (0.64 kg/plot), and N3 = 25 tonnes/ha (0.80 kg/plot). The data obtained will be analyzed using Analysis of Variance (ANNOVA). Variables observed included Trichoderma sp population, disease intensity, and tuber fresh weight. The results showed that there was no interaction between the type of organic matter and the dosage of organic matter in all observed variables. The effect of single factor application of doses of organic matter had a very significant effect on Trichoderma sp. population, disease incubation period, disease mole intensity and fresh weight of shallot bulbs. Dose of 20 tons/ha gives the best results on all observation parameters.

Key words: Shallots, Fusarium oxysporum, Trichoderma sp., Organic Matter

How to cite :

Guswanto, D., & Masnilah, R. (2024). Pengaruh Aplikasi Beberapa Jenis dan Dosis Bahan Organik Terhadap Populasi *Trichoderma Sp* Dalam Menekan Intensitas Penyakit Moler Bawang Merah. *Berkala Ilmiah Pertanian*, 7(3).
doi:10.19184/bip.v7i3.40608

PENDAHULUAN

Bawang merah (*Allium ascalonicum*) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang bernilai tinggi dan memiliki banyak manfaat bagi kehidupan sehari-hari sehingga menyebabkan permintaan yang terus meningkat (Mehran dkk, 2017). Tingkat konsumsi bawang merah secara nasional diperkirakan akan mengalami peningkatan rata-rata sebesar 3,51% per tahunnya dengan memperhitungkan jumlah penduduk pada tahun 2019 sampai 2023 (Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian, 2019). Persentase produksi bawang merah mengalami peningkatan pada tahun 2019 mencapai 5,11% dibandingkan tahun sebelumnya (BPS, 2020). Namun meningkatnya produksi bawang merah belum bisa memenuhi kebutuhan konsumsi masyarakat sehingga dianggap masih belum optimal dalam hal budidaya bawang merah. Permasalahan selama proses budidaya bawang merah tidak terlepas dari gangguan penyakit yang menyebabkan tanaman tidak dapat tumbuh dengan baik. Salah satu penyakit yang sering menimbulkan banyak kerugian yaitu penyakit moler yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum f.sp cepae* yang mengakibatkan tanaman mengalami layu hingga tanaman mati (Hussain dkk., 2019).

Penyakit moler merupakan penyakit yang berbahaya di berbagai lahan budidaya bawang merah karena serangannya yang cepat sehingga dapat menyebabkan tanaman mati dan berakibat gagal panen. Menurut Susanti dkk., (2016) cendawan *Fusarium oxysporum* merupakan patogen tular tanah yang mampu bertahan sebagai saprofit sisa tanaman pada waktu yang lama di dalam tanah. Kondisi ini menyebabkan penyakit sulit untuk dikendalikan apabila hanya menggunakan pestisida sintetik. Lahan yang sudah terinfeksi patogen akan sulit untuk dibebaskan kembali sehingga memungkinkan penyakit akan muncul sepanjang musim. Permasalahan tersebut membuat kualitas dan kuantitas bawang merah menurun sehingga menyebabkan kerugian bagi petani. Penggunaan pestisida sintetik mengandung bahan kimia yang dapat menurunkan mikroorganisme dalam tanah, jika digunakan terus menerus dapat menyebabkan degradasi lingkungan dan ketahanan penyakit terhadap pestisida tertentu semakin kuat. Oleh karena itu, perlu alternatif lain yang lebih efektif dan ramah lingkungan, salah satunya yaitu pengendalian penyakit secara hayati dengan menambahkan bahan organik yang bertujuan untuk mendukung pertumbuhan agen hayati. Agen hayati yang sudah terbukti berperan dalam menekan perkembangan penyakit moler yaitu cendawan *Trichoderma sp.* karena memiliki sifat antagonis terhadap cendawan *Fusarium oxysporum* (Karim dkk, 2020).

Trichoderma sp. merupakan cendawan yang efektif dan ramah lingkungan dalam mengurangi presentase dan intensitas penyakit moler pada bawang merah. Menurut Gusnawaty dkk., (2014) mekanisme antagonis yang dilakukan *Trichoderma sp.* dalam menghambat pertumbuhan patogen dapat terjadi melalui mikroparasit dan kompetisi ruang dengan patogen. Deden dan Umiyati, (2017) melaporkan bahwa pemanfaatan *Trichoderma sp.* berpengaruh nyata dalam mengendalikan penyakit moler dan pertumbuhan tanaman bawang merah. Selain itu *Trichoderma sp.* dapat berperan sebagai organisme perombak bahan organik dan dapat memperbaiki ketersediaan unsur hara makro dalam bahan organik.

Pengaplikasian bahan organik pada lahan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Antonius dkk., (2018) melaporkan bahwa penambahan bahan organik berupa kompos mampu meningkatkan total populasi organisme dalam tanah. Bahan organik yang terdapat dalam kompos dapat dianggap sebagai sumber karbon dalam tanah yang dapat digunakan oleh mikroorganisme tanah untuk menunjang metabolismenya. Hasil penelitian Prabowo dkk., (2020) menyatakan bahwa bahan organik yang diuji berupa kompos jerami mampu menekan penyakit layu bawang merah dengan persentase sebesar 50,5-63,2%. Pengaplikasian kompos jerami padi sebanyak 20 ton/ha mampu meningkatkan bobot umbi bawang merah (Situmeang dkk., 2019). Hasil penelitian Faried dkk., (2021) aplikasi vermikompos sebesar 15 ton/ha dapat meningkatkan jumlah umbi, bobot brangkasan, bobot umbi, dan diameter umbi saat 60 HST. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu pengkajian lebih lanjut untuk mengetahui pengaruh jenis dan dosis bahan organik terhadap populasi *Trichoderma sp.* dalam menekan intensitas penyakit moler dan hasil umbi bawang merah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura Jember serta lahan budidaya di Desa Karanganyar, kecamatan Ambulu, Kabupaten Jember pada bulan Oktober 2022 sampai selesai. Peralatan yang digunakan yaitu mikroskop, laminar air flow (LAF), jarum ose, cawan petri, kertas saring, tabung reaksi, vortex, haemocytometer, hand counter, cork borer, mikropipet, L glass, neraca elektrik, cangkul dan pisau. Bahan yang digunakan adalah umbi bawang merah varietas Tajuk, isolat cendawan *Fusarium oxysporum*, aquades, alkohol 70%, NaOCl 1%, media PDA, kertas label, kompos jerami dan vermikompos.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri dari 2 faktor. Faktor pertama terdiri dari 2 perlakuan dan faktor kedua terdiri dari 4 perlakuan dan diulang sebanyak 4 kali. Faktor 1 yaitu aplikasi jenis bahan organik yaitu :

P1 = pupuk jerami padi

P2 = vermikompos

Faktor 2 Dosis aplikasi bahan organik

N0 = 0kg/ha

N1 = 15 ton/ha (0,48 kg/petak)

N2 = 20 ton/ha (0,64 kg/petak)

N3 = 25 ton/ha (0,80 kg/petak)

Persiapan Penelitian

Peremajaan *F. oxysporum*. Isolat *F.oxysporum* diperoleh dari Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura (THPTPH) Tanggul, Jember. Peremajaan dilakukan dengan mengambil hifa cendawan yang telah ditumbuhkan pada media PDA sebelumnya lalu diisolasi kembali pada media PDA yang baru di dalam Laminar Air Flow. Kemudian diinkubasi selama 7 hari (Bakti dkk., 2022). Bahan organik yang digunakan dianalisis C-organik, N, dan C/N ratio dilaksanakan di Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Jember.

Eksplorasi *Trichoderma* sp.

Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan pola diagonal pada setiap pengamatan yaitu 7 hari sebelum tanaman, 20, 40 dan 60 hari setelah tanam. Pengambilan sampel tanah dilakukan pada jarak 10 cm dari tanaman bawang merah dengan menggali tanah kedalaman 0-20 cm menggunakan sekop. Diambil 5 titik sampel setelah itu dikompositkan. Sampel tanah dimasukkan kedalam kantong plastik lalu diberi label sesuai perlakuan (Samsi dkk., 2017). Isolasi *Trichoderma* sp. Menimbang sampel tanah sebanyak 1 gram dan aquades sebanyak 9 ml dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama (10-1). Suspensi dihomogenkan menggunakan vortex kemudian dilakukan pengenceran bertingkat sampai tingkat 10⁻⁵. Setelah itu suspensi dari pengenceran terakhir diambil sebanyak 0,1 ml suspensi tanah dan diinokulasikan pada media PDA dalam cawan petri dengan metode cawan sebar. Kemudian diinkubasi selama ± 7 hari pada suhu ruang. Selama masa inkubasi dilakukan pengamatan setiap hari. Isolat yang menunjukkan karakteristik *Trichoderma* sp. diambil dan dihitung kerapatan sporanya menggunakan haemocytometer (Karim dkk., 2020). Selanjutnya dilakukan perhitungan kerapatan spora dan uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *F.oxysporum* secara *in vitro*.

Persiapan Lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan mengolah tanah terlebih dahulu. Tanah dicangkul sedalam 20 cm, lalu dibuat bedengan dengan lebar 0,8 x 0,4 m dan tinggi 25 cm sebanyak 24 bedeng. Jarak antar plot 30 cm sedangkan jarak antar blok 50 cm. Setelah diolah tanah dibiarkan kering kemudian diolah kembali 2 kali selanjutnya dilakukan perbaikan bedengan dan membersihkan sisa tanaman pada lahan (Amsah dkk., 2020).

Pemberian bahan organik

Bahan organik yang sudah disiapkan diaplikasikan pada waktu 3 hari sebelum tanam. Pemberian bahan organik dilakukan dengan teknik sebar pada setiap plot sesuai dengan perlakuan lalu diaduk secara merata menggunakan cangkul. Pemberian bahan organik dilakukan satu kali selama penanaman dengan dosis sesuai perlakuan.

Persiapan bibit

Umbi yang dipilih berwarna merah cerah, padat dan tidak lunak saat dipegang. Umbi yang telah dipilih ditimbang dengan berat seragam ± 5 gram dan umbi dipotong kurang lebih ¼ bagian dari umbi (Khasanah dkk., 2018).

Inokulasi *F.oxysporum* dilakukan sebelum penanaman bawang merah dengan cara merendam bibit bawang merah dengan air bercampur suspensi *F.oxysporum* dengan kerapatan spora 106/ml selama 30 menit (Rahmayani dkk., 2021).

Penanaman dilakukan dengan cara membuat lubang tanam menggunakan alat penugal dengan jarak tanam 20 x 20 cm (Amsah dkk., 2020). Jarak tanam dari tepi plot adalah 10 cm dengan total

tanaman setiap plot adalah 8 bibit bawang merah. Kemudian dilakukan penyiraman menggunakan embat yang halus setelah penanaman selesai.

Perawatan dan pemanenan. Pemeliharaan tanaman bawang merah meliputi penyiraman dan penyiangan. Penyiraman dilakukan sekali sehari saat pagi atau sore hari dari penanaman hingga panen. Kegiatan penyiangan gulma dilakukan dengan cara menggunakan tangan untuk mencabut gulma yang tumbuh disekitar tanaman (Sumarni dan Hidayat, 2005). Pemanenan bawang merah umumnya dilakukan pada tanaman yang berumur 60 hari setelah tanam.

Variabel Pengamatan.

Pengamatan yang dilakukan meliputi :

Perhitungan Populasi *Trichoderma* sp. dilakukan sebelum aplikasi bahan organik (-7 hst) dan setelah aplikasi bahan organik (20, 40 dan 60 hst). Kerapatan spora dihitung dengan rumus (Ulhaq dan Masnilah, 2019).

$$C = \frac{t \times d}{N \times 0.25} 10^6$$

Keterangan:

C = Kerapatan spora per ml larutan

t = Jumlah total spora dalam kotak sampel

d = Faktor pengenceran

N = Jumlah kotak sampel

0,25 = Faktor koreksi

106 = Standar kerapatan spora

Masa Inkubasi

Waktu inkubasi penyakit moler diamati pada seluruh tanaman bawang merah setelah 1 hari inokulasi *F.oxysporum* sampai muncul gejala awal penyakit moler.

Keparahan Penyakit Moler

Keparahan penyakit moler diamati dengan interval waktu 1 minggu setelah inokulasi sampai minggu ke 7. Pengamatan dilakukan pada setiap tanaman yang terserang penyakit moler. Rumus untuk menghitung keparahan penyakit sebagai berikut:

$$KP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan:

KP = keparahan penyakit

n = sampel tanaman yang diamati

v = skor tiap kategori serangan penyakit

N = total tanaman yang diamati

V = skor serangan tertinggi

Adapun skor tingkat keparahan penyakit moler pada tanaman bawang merah yang digunakan (Nugroho dkk., 2015).

0 = tidak ada gejala

1 = sebagian daun menguning tapi belum kering

2 = Sebagian daun kering tapi belum layu

3 = tanaman layu tetapi belum busuk

4 = umbi mulai busuk

5 = tanaman mati

Efektivitas *Trichoderma* sp. terhadap penyakit moler bawang merah. Efektivitas agen hayati dalam mengendalikan penyakit dapat dihitung menggunakan rumus.

$$Ea = \frac{IPk - IPp}{IPk} \times 100\%$$

Keterangan:

Ea = efektivitas antagonis

IPk = intensitas penyakit pada kontrol

IPp = intensitas penyakit dengan perlakuan

Kategori nilai keefektifan agens hayati yaitu Sangat baik > 69%, Baik 50-69%, Kurang baik 30-49% dan Tidak baik < 30% (Silalahi dkk., 2020).

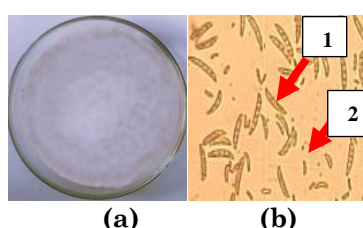
Berat umbi segar bawang merah per plot dilakukan setelah pemanenan menggunakan timbangan

digital. Data akan dianalisis menggunakan Analysis of Varians (ANOVA). Perlakuan yang berpengaruh nyata akan diuji lebih lanjut menggunakan DMRT (Duncan's Multiple Range Test) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik *Fusarium oxysporum*

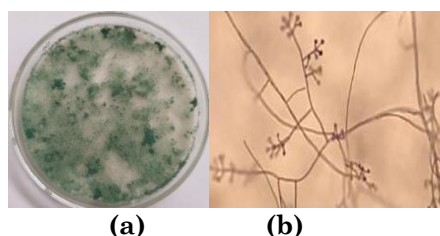
Isolat *Fusarium oxysporum* yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Pengamatan Hama Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura (THPTPH) Tanggul, Jember diremajakan dengan menggunakan media miring PDA serta dilakukan pengamatan karakteristiknya. Hasil pengamatan morfologi menunjukkan bahwa *Fusarium oxysporum* memiliki koloni berwarna putih seperti kapas dan secara mikroskopis menunjukkan bahwa cendawan *Fusarium oxysporum* memiliki makrokonidia berbentuk seperti bulan sabit dan memiliki sekat. Hasil ciri morfologi cendawan tersebut didukung oleh penelitian Sari dkk. (2017) yang menyatakan bahwa koloni *Fusarium oxysporum* memiliki tipe koloni seperti kapas yang tipis dan berwarna putih juga terdapat warna koloni merah muda, ungu muda pada pusat koloninya. Selain itu *Fusarium oxysporum* memiliki bentuk makrokonidia yang khas yaitu berbentuk melengkung, ujungnya runcing dan memiliki 2-3 sekat.



Gambar 1 Karakteristik *F. oxysporum* dan Hasil Uji patogenesis (a) *F. oxysporum* pada media PDA, (b) (1) makrokonidia *F.osxyporum* (2) makrokonidia *F.osxyporum*.

Hasil Eksplorasi *Trichoderma* sp.

Eksplorasi *Trichoderma* sp. diperoleh dari sampel tanah pada lahan budidaya yang ditumbuhkan pada media PDA dan dilanjutkan dengan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil eksplorasi *Trichoderma* sp. pada lahan budidaya disajikan dalam gambar 2.



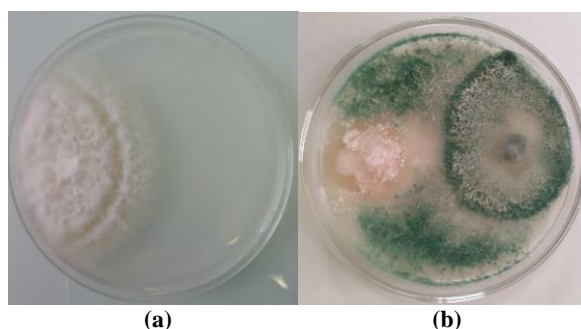
Gambar 2. Hasil eksplorasi *Trichoderma* sp. (a), makronodia *Trichoderma* sp. (b)

Hasil eksplorasi *Trichoderma* sp. dari sampel tanah menunjukkan bahwa secara makroskopis *Trichoderma* sp. memiliki koloni berwarna hijau tua pada bagian yang mempunyai hifa yang tebal dan berwarna hijau muda pada bagian yang mempunyai hifa tidak terlalu tebal. Hal ini sesuai dengan penelitian Gusnawaty dkk, (2014) yang menyatakan bahwa koloni mula-mula berwarna putih lalu menjadi berwarna kehijauan dan selanjutnya setelah dewasa miselium memiliki warna hijau kekuningan atau hijau tua terutama pada bagian yang terdapat konidia yang banyak. Hasil pengamatan secara mikroskopis *Trichoderma* sp terlihat memiliki hifa berwarna hijau, konidia berbentuk bulat berwarna hijau dan memiliki tangkai fialid pendek. Hasil penelitian Suanda, (2019) melaporkan bahwa secara makroskopis *Trichoderma* sp. memiliki koloni berwarna hijau hingga hijau tua dan permukaan koloni yang datar dan kasar seperti berserat dengan bagian tepi halus seperti kapas sedangkan penampakan *Trichoderma* sp. secara mikroskopis terdapat hifa berwarna hijau, tangkai fialid pendek, konidia berbentuk bulat kehijauan yang tumbuh di tepinya dan ada juga konidia terbentuk secara berkelompok berwarna hijau muda pada permukaan sel konidioforanya. Gusnawaty dkk, (2014) menambahkan bahwa *Trichoderma* sp. memiliki bentuk konidiofor yang tegak, bercabang yang tersusun vertikal, memiliki fialid pendek dan tebal, konidia berwarna hijau muda, berdinding halus dan berbentuk oval.

Hasil Uji Antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *F.osxyporum*

Uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *F. oxysporum* dilakukan dengan menumbuhkan kedua

isolat dalam PDA dengan metode *dual culture*. Hasil uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *F.oxysporum* disajikan pada gambar 3.



Gambar 3 Uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *F.oxysporum* (a) kontrol, (b) *Trichoderma* sp.

Tabel 1 Presentase daya hambat *Trichoderma* sp. terhadap *F.oxysporum*

Isolat	Diameter (mm)	daya hambat (%)
Kontrol	47	0
<i>F.oxysporum</i> + Isolat <i>Trichoderma</i> sp.	20	57

Berdasarkan uji antagonisme *Trichoderma* sp. terhadap *F.oxysporum* menunjukkan bahwa isolat *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan *F.oxysporum* dengan presentase sebesar 57%. Kemampuan daya hambat jamur *Trichoderma* dapat bervariasi bergantung pada tiap spesiesnya. Salah satu faktor yang mendukung kemampuan daya hambat *Trichoderma* adalah ekologi (substrat, pH, kadar air dan senyawa kimia), hal tersebut dapat mempengaruhi produksi bahan suatu metabolit yang juga bervariasi (Rahmadani dan Rosa, 2021). Mekanisme antagonis *Trichoderma* sp. dalam menghambat pertumbuhan patogen antara lain kompetisi, parasitisme, antibiosis dan lisis. Mekanisme penghambatan kompetisi dapat terjadi saat adanya persaingan dalam memperoleh nutrisi atau sumber makanan antara *Trichoderma* dengan jamur patogen pada media yang sama (Karim dkk., 2020). Menurut Kalay dkk., (2018) mekanisme mikoparasitisme yang dimiliki *Trichoderma* adalah proses yang kompleks yang terdiri dari beberapa tahap dalam penyerangan inang patogen. Mekanisme tersebut diawali dengan cara hifa *Trichoderma* menuju arah patogen yang dipicu karena adanya rangsangan dari hifa ataupun senyawa kimia yang dikeluarkan oleh patogen. Saat hifa *Trichoderma* menjangkau patogen, hifa tersebut menghimpit dan membelit hifa inang dengan membentuk struktur menyerupai kait, kadang juga melakukan penetrasi pada miselium dengan cara mendegradasi dinding sel patogen. Selain itu, mekanisme antibiosis dan lisis dapat melibatkan produksi metabolit toksik atau enzim yang dihasilkan oleh *Trichoderma*. *Trichoderma* mampu menghasilkan senyawa antibiotik seperti gliotoksin dan glyoviridin yang dapat menghambat pertumbuhan patogen dan membuat patogen rentan. *Trichoderma* dapat menghasilkan enzim β - (1-3) glukukanase dan kitinase yang menjadi penyebab eksolis pada cendawan patogen yang menghancurkan dinding sel cendawan fusarium (Arsih dkk., 2015).

Populasi *Trichoderma* sp.

Pengamatan populasi *Trichoderma* sp. pada lahan bawang merah dilakukan 7 hari sebelum tanam dan 20, 40, 60 hari setelah tanam. Populasi *Trichoderma* sp. mulai sebelum aplikasi bahan organik (-7 hst) dan sesudah aplikasi bahan organik (20, 40, dan 60 hst) disajikan pada Tabel 4.4. Berdasarkan Tabel 4.4 rata-rata jumlah populasi *Trichoderma* sp. sebelum aplikasi bahan organik memiliki jumlah yang relatif sama. Hal ini diduga karena dipengaruhi oleh aplikasi pupuk pada lahan budidaya yang digunakan sebelumnya memiliki jumlah yang sama. Jumlah populasi *Trichoderma* sp. setelah aplikasi bahan organik semua perlakuan mengalami peningkatan. Hal ini diduga karena penambahan bahan organik dapat menjadi sumber energi dan nutrisi bagi pertumbuhan dan perkembangan jamur *Trichoderma* sp. Menurut Lestari dkk., (2017) berdasarkan hasil penelitiannya populasi awal *Trichoderma* yang ada mengalami peningkatan yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan. Jumlah populasi tertinggi dihasilkan dari perlakuan dosis 25 ton/ha (N3) pada 40 hari setelah tanam sebesar $1,44 \times 10^9$ spora/ml. Jumlah populasi terendah dihasilkan dari perlakuan kontrol atau tanpa aplikasi bahan organik sebesar $5,47 \times 10^8$ spora/ml pada 60 hari setelah tanam.

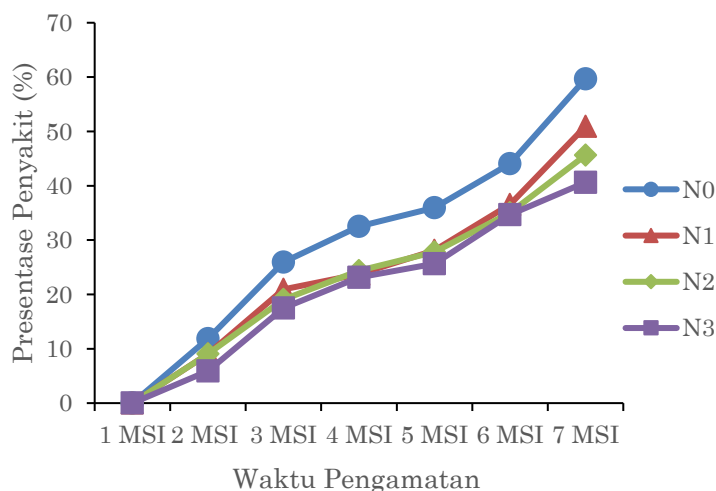
Tabel 2. Populasi *Trichoderma* sp.

Perlakuan	7 hst	20 hst	40 hst	60 hst
N0	3,53 x 10 ⁷	5,59 x 10 ⁸	5,66 x 10 ⁸	5,47 x 10 ⁸ d
N1	3,47 x 10 ⁷	1,26 x 10 ⁹	1,22 x 10 ⁹	1,06 x 10 ⁹ c
N2	3,50 x 10 ⁷	1,38 x 10 ⁹	1,31 x 10 ⁹	1,14 x 10 ⁹ b
N3	3,44 x 10 ⁷	1,43 x 10 ⁹	1,44 x 10 ⁹	1,28 x 10 ⁹ a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Keparahan Penyakit

Perhitungan keparahan penyakit berdasarkan nilai skoring yang didasarkan porsi tanaman yang terserang pemyakit moler. Tanaman yang tidak terserang penyakit moler pertumbuhan daunnya normal tergolong skor 0. Gejala penyakit moler pada skor 1 menunjukkan adanya daun yang menguning. Gejala pada skor 2 menunjukkan adanya beberapa daun yang kering namun belum layu. Gejala pada skor 3 menunjukkan daun layu tetapi belum busuk. Gejala pada skor 4 menunjukkan umbi mulai busuk. Gejala pada skor 5 menunjukkan tanaman mati. Pengamatan perkembangan penyakit moler pada tanaman bawang merah dilakukan pada 1 sampai 7 minggu setelah inokulasi. Perkembangan penyakit moler pada 1 sampai 7 minggu setelah inokulasi disajikan pada gambar 4.7.



Gambar 4 Presentase perkembangan penyakit moler pada setiap minggu setelah inokulasi

Berdasarkan gambar 4.9 menunjukkan perkembangan penyakit moler yang disebabkan oleh *F.oxysporum* pada minggu 1 hingga minggu ke 7 mengalami peningkatan dengan hasil yang berbeda pada setiap perlakuannya. Hal tersebut mengindikasikan bahwa cendawan *Trihcoderma* sp. mampu menghambat perkembangan pemyakit moler. Berdasarkan tabel 4.6 pengamatan keparahan penyakit moler pada 7 minggu setelah tanaman (msi), semua perlakuan memiliki efektivitas yang tidak baik atau kurang dari 30% kecuali pada perlakuan P2N3 memiliki efektivitas kurang baik atau 30-49%.

Tabel 3. Keparahan penyakit moler pada 7 minggu setelah inokulasi dan efektivitas

Perlakuan	Keparahan	
	Penyakit 7 msi (%)	Efektivitas (%)
N0	59,69 a	0(tidak baik)
N1	50,94 b	14,66(tidak baik)
N2	45,63 bc	23,56(tidak baik)
N3	40,63 c	31,94(kurang baik)

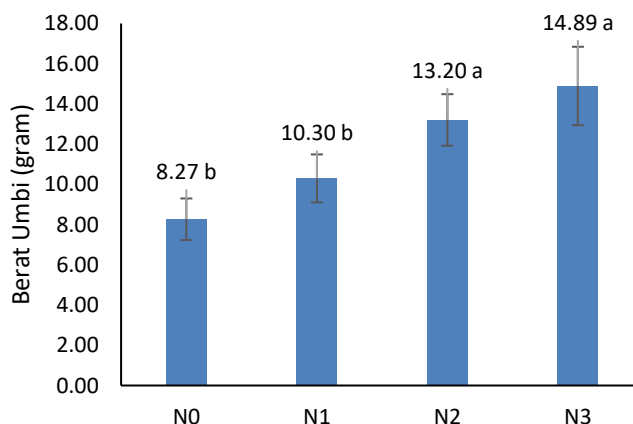
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Berdasarkan tabel 4.6 hasil uji jarak berganda Duncan 5% menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan dapat menekan intensitas penyakit moler. Intensitas penyakit tertinggi

terdapat pada perlakuan N0 (kontrol) dengan presentase 59,69% sedangkan intensitas penyakit terendah terdapat pada perlakuan N3 (25 ton/ha) dengan presentase 40,63%. Hasil uji lanjut yang telah dilakukan juga menunjukkan perlakuan dengan dosis 20 ton/ha (N2) dan 25 ton/ha (N3) berbeda nyata terhadap perlakuan N1 (15 ton/ga) dan N0 (kontrol). Berdasarkan hasil uji lanjut berganda Duncan 5% perlakuan dosis 20 ton/ha (N2) dan 25 ton/ha (N3) menunjukkan hasil terbaik.

Berat Segar Umbi

Pengamatan berat basah umbi dilakukan pada akhir penelitian yaitu 60 HST dengan menimbang umbi bawang merah yang telah terpisah dari daun dan akarnya disajikan pada gambar 4.8.



Gambar 5 Pengaruh Dosis Bahan Organik Terhadap Berat umbi basah bawang merah per rumpun
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji DMRT 5%.

Berdasarkan gambar 4.8 hasil uji jarak berganda Duncan 5% menunjukkan bahwa semakin tinggi dosis pupuk yang diberikan, akan meningkatkan berat basah umbi. Berat basah tertinggi terdapat pada perlakuan dosis 25 ton/ha (N3) dengan berat 14,89 gram/rumpun sedangkan berat basah terendah terdapat pada perlakuan kontrol (N0) dengan berat 8,27 gram/rumpun. Hasil uji lanjut yang telah dilakukan juga menunjukkan bahwa perlakuan N2 (20 ton/ha) dan N3 (25 ton/ha) berbeda nyata dengan perlakuan N0 (kontrol) dan N1 (15 ton/ha).

Populasi *Trichoderma* sp. diamati pada 7 hari sebelum tanaman dan 20, 40, 60 hari setelah tanam. Hasil pengamatan populasi *Trichoderma* sp. menunjukkan bahwa penambahan pupuk organik dapat meningkatkan populasi *Trichoderma* sp. di dalam tanah rizosfer pada semua perlakuan yang terdapat bahan organik. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan jenis bahan organik tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara vermikompos dan kompos jerami padi. Hal ini menunjukkan bahwa kedua jenis kompos yang digunakan memberikan pengaruh yang sama terhadap populasi *Trichoderma* sp. Hal ini dikarenakan kedua jenis bahan organik yang dipakai memiliki kandungan C/N ratio yang relatif sama dan sesuai dengan standar SNI. Populasi *Trichoderma* sp. yang tertinggi pada tabel 4.4 menunjukkan bahwa dosis 25 ton/ha (N3) menghasilkan populasi *Trichoderma* sp. lebih tinggi dibandingkan dengan dosis 20 ton/ha (N2) dan 15 ton/ha (N1). Hal ini dikarenakan kandungan unsur C-organik dan N pada dosis tersebut lebih tinggi sehingga dapat memenuhi kebutuhan energi mikroorganisme. Menurut Suryantini dkk., (2017) bahan organik sebagai substrat atau pembawa makanan yang dapat mempengaruhi peningkatan kepadatan dan daya adaptasi *Trichoderma* setelah diaplikasikan pada tanah. Bahan organik berperan dalam menyediakan makanan dan tempat hidup bagi mikroorganisme dalam tanah (Herliana dan dewi, 2010). Perlakuan dosis bahan organik N0, N1, N2 dan N3 berdasarkan uji lanjut DMRT menunjukkan berbeda nyata untuk setiap perlakuan. Hasil pengamatan *Trichoderma* sp. pada 20 hari setelah tanam, setiap perlakuan mengalami peningkatan jumlah populasi *Trichoderma* sp. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi aplikasi dosis bahan organik maka populasinya akan semakin tinggi. Hal ini diduga karena semakin tinggi dosis bahan organik dalam tanah maka sumber energi dan makanan yang tersedia semakin banyak sehingga dapat menunjang aktivitas mikroorganisme dalam tanah. Sejalan dengan penelitian Likur dkk., (2016) bahwa penambahan dosis kompos yang semakin tinggi dapat memberikan jumlah kepadatan konidium yang semakin tinggi pula. Hasil pengamatan *Trichoderma* sp. pada 60 hari setelah tanam menunjukkan bahwa setiap perlakuan mengalami penurunan populasi *Trichoderma* sp. dibanding pada hari 20 dan 40 hst. Hal ini diduga karena pada pengamatan terakhir ketersediaan unsur hara berkurang yang berakibat pada penurunan kemampuan *Trichoderma* sp. untuk berkembang biak. Sejalan dengan Lestari dkk.,

(2017) penurunan populasi *Trichoderma* sp. di akhir pengamatan dapat disebabkan oleh bahan organik yang mengalami penyusutan sehingga populasi *Trichoderma* sp. menurun diakibatkan dari berkurangnya sumber makanan dan energi bagi perkembangan mikroorganisme tanah. Unsur hara yang terdapat pada bahan organik selain dimanfaatkan tanaman juga merupakan makanan dan energi bagi mikroorganisme tanah. Menurunnya bahan organik akan berdampak pada kenyamanan lingkungan bagi fauna tanah yang lain. Menurut Yusman dan Efendi (2020) mikroorganisme pada bahan organik akan memperbaiki struktur tanah dengan ditimbulkannya butiran-butiran tanah yang besar akan meningkatkan permeabilitas dan memperbaiki agregat tanah, sehingga daya ikat serta daya serap tanah akan menjadi lebih baik.

Intensitas penyakit moler diamati pada 1 sampai 7 minggu setelah inokulasi. Berdasarkan hasil uji lanjut berganda Duncan 5% perlakuan dosis 20 ton/ha (N2) dan 25 ton/ha (N3) menunjukkan hasil terbaik. Hal ini diduga karena populasi *Trichoderma* sp. pada dosis N2 dan N3 berpengaruh dalam menghambat perkembangan penyakit moler dan menyuplai nutrisi bagi pertumbuhan bawang merah sehingga mampu meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit. Perlakuan kontrol tanpa aplikasi bahan organik mempunyai presentase penyakit tertinggi sebesar 59,69%. Karena *F.oxysporum* patogen penyebab penyakit moler bawang merah dapat tumbuh baik dengan hambatan dari trichoderma yang sedikit dan kurangnya unsur hara dalam tanah sehingga daya tahan tanaman terhadap penyakit menjadi lemah (Prabowo dkk, 2020). Perkembangan penyakit akan berjalan dengan cepat jika kondisi lingkungan yang mendukung bagi patogen. Faktor lain yaitu dengan tidak adanya mikroorganisme penghambat penyakit moler bawang merah seperti halnya *Trichoderma* sp. Tingkat keparahan penyakit moler berkaitan dengan populasi *Trichoderma* sp. yang mampu menghambat perkembangan *F.oxysporum*, semakin tinggi populasi *Trichoderma* sp. akan semakin menghambat perkembangan serangan patogen tersebut. Saat daya hambat perkembangan patogen *F.oxysporum* yang tinggi, jika diimbangi dengan pemberian bahan organik yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman dalam melawan penyakit. Menurut Prabowo dkk., (2020) bahan organik memiliki kemampuan dalam penekanan penyakit dengan berbagai mekanisme yaitu bahan organik yang terdapat bermacam mikroba antagonis yang mampu menekan patogen, adanya metabolit sekunder yang dihasilkan dari mikroba maupun proses dekomposisi, serta bahan organik dapat meningkatkan ketahanan tanaman melalui nutrisi. Pada 2 MSI hingga 3 MSI perkembangan penyakit cenderung mengalami peningkatan yang dapat disebabkan populasi *Trichoderma* sp. belum mampu secara optimal dalam penekanan penyakit moler. Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin cepat periode inkubasi penyakit moler, semakin mudah tanaman mengalami serangan penyakit, maka kerusakan tanaman semakin cepat. Pada 3 MSI hingga 5 MSI perkembangan penyakit tergolong lebih lambat dibandingkan 1 MSI hingga 3 MSI, hal tersebut dapat disebabkan karena adanya peran bahan organik dalam mendukung perkembangan *Trichoderma* sp. Bahan organik mampu menekan penyakit serta mendukung pertumbuhan dan hasil tanaman bawang merah. Hal ini diperkuat oleh prabowo dkk., (2020) penambahan bahan organik selain dapat menekan penyakit juga sebagai sumber unsur hara bagi tanaman dan dapat memperbaiki struktur tanah sehingga mendukung pembentukan umbi yang lebih baik. Menurut Nubuwah (2015) dalam Abdulah (2022) agen hayati *Trichoderma* sp memiliki kemampuan antagonisme dalam menghambat perkembangan dan pertumbuhan organisme lainnya. Kemampuan daya hambat agensi *Trichoderma* sp terhadap cendawan *f.oxysporum* disebabkan karena pertumbuhan *Trichoderma* sp lebih cepat dibandingkan dengan patogen *F.oxysporum*. Tingginya populasi *Trichoderma* sp. akan menyebabkan lambatnya masa inkubasi penyakit moler. Semakin lama periode inkubasi penyakit moler kerusakan tanaman juga lebih lambat dan tanaman masih mampu tumbuh meskipun umbi berukuran kecil (Wiyatiningsih dkk., 2009). Kondisi media tanam yang baik akan memudahkan akar tanaman dalam penyerapan nutrisi dan unsur hara bagi pertumbuhan, perkembangan dan ketahanan tanaman. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi populasi trichoderma sp. yang ada maka akan berdampak pada penurunan persentase serangan penyakit moler berkurang pada tanaman bawang merah. Pada 6 MSI hingga 7 MSI mengalami peningkatan sebesar 59,69 % yang merupakan peningkatan lebih besar dibandingkan minggu sebelumnya. Hal tersebut dapat terjadi diduga karena adanya penurunan populasi *Trichoderma* sp. yang diiringi dengan berkurangnya bahan organik yang tersedia pada tanah. Berkurangnya bahan organik tanah akan berdampak pada berkurangnya suplai nutrisi yang berakibat pada lambatnya perkembangan mikroorganisme lain seperti halnya *Trichoderma* sp.

Berat basah umbi bawang merah diamati pada 60 hari setelah tanam atau setelah panen. Berdasarkan hasil uji lanjut berganda Duncan 5% perlakuan dosis 20 ton/ha (N2) dan 25 ton/ha (N3) menunjukkan hasil terbaik. Hal ini diduga karena populasi *Trichoderma* sp. berpengaruh terhadap berat umbi bawang merah. Serangan penyakit moler pada perlakuan dosis N3 lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya dikarenakan populasi *Trichoderma* sp. yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya sehingga dapat mempengaruhi berat umbi basah menjadi lebih tinggi karena unsur

hara yang tersedia lebih banyak. Hal ini sejalan dengan Situmeang dkk., (2019) yang menyatakan pengaplikasian bahan organik berupa kompos jerami padi sebanyak 20 ton/ha mampu meningkatkan bobot umbi bawang merah. Jamur antagonis *Trichoderma* sp. mampu mengkolonisasi akar tanaman yang menyebabkan tanaman sehat dan tidak mudah rentan terserang penyakit, mempercepat pertumbuhan tanaman, dan mempengaruhi berat basah umbi (Hasari dkk., 2018). Menurut Sridanti, (2018) penambahan kompos akan meningkatkan perkembangan *Trichoderma* sp. dalam merombak senyawa kompleks menjadi lebih sederhana yang dapat dimanfaatkan pada pertumbuhan tanaman. *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan senyawa antifungi yang digunakan sebagai mekanisme penghalang bagi masuknya jamur patogen penyebab penyakit tular tanah. Kondisi tersebut menyebabkan lancarnya pengangkutan hara dan air terhadap akar ke seluruh bagian tanaman yang berdampak pada peningkatan hasil panen (Hasari dkk., 2018). Dosis pupuk yang tinggi cenderung menghasilkan berat basah umbi yang tinggi dikarenakan ketersediaan nutrisi bagi tanaman. Hasil berat basah umbi yang tinggi kemungkinan disebabkan juga karena *Trichoderma* sp. mampu mendekomposisikan senyawa organik penting dalam peningkatan ketersediaan hara (Esrita dkk., 2011). Tanaman dengan nutrisi yang tinggi akan mampu mendukung pertumbuhan tanaman secara maksimal. Selain itu, nutrisi tanaman yang tercukupi akan mampu membantu tanaman dalam pertahanan diri terhadap serangan penyakit moler *F.oxysporum*, tanaman yang mampu bertahan disertai dengan lingkungan yang mendukung akan menghasilkan umbi yang sehat. Menurut Lehar, (2012) pada fase pembesaran umbi, hasil fotosintesis dari daun akan lebih banyak ditranslokasikan ke bagian umbi disertai dengan penuaan daun. Akar merupakan bagian tanaman yang berkaitan langsung dengan infeksi *F.oxysporum*, sehingga akar yang terinfeksi akan menyebabkan kerusakan pada jaringan pengangkut nutrisi tanaman yang didistribusikan pada seluruh jaringan tanaman. Tanaman dengan kondisi akar yang busuk menyebabkan terhambatnya serapan akar terhadap unsur hara dan air pada tanah sehingga akan menghambat penyerapan nutrisi (Suryawan dkk., 2017). Hal tersebut tentunya akan menyebabkan perkembangan umbi bawang merah menjadi terhambat.

KESIMPULAN

Tidak ada interaksi antara jenis bahan organik dan dosis bahan organik terhadap populasi *Trichoderma* sp., masa inkubasi penyakit, intensitas penyakit moler dan bobot segar umbi bawang merah. Aplikasi jenis bahan organik pada bawang merah tidak berpengaruh nyata terhadap populasi *Trichoderma* sp., masa inkubasi penyakit, intensitas penyakit moler dan bobot segar umbi bawang merah. Aplikasi dosis bahan organik berpengaruh sangat nyata terhadap populasi *Trichoderma* sp., masa inkubasi penyakit, intensitas penyakit moler dan bobot segar umbi bawang merah. Dosis 20 ton/ha memberikan hasil terbaik pada semua parameter.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Z., C. Ramadhani., C. D. P Angin, & E. Fuskhah. (2020). Pengaruh Pemberian Kompos Tablet Diperkaya Mineral Dan *Trichoderma* sp. Terhadap Produktivitas Dan Kandungan Vitamin C Bawang Merah (*Allium ascalonicum*). *Teknologi Pertanian Andalas*, 24(1): 37-42.
- Amsah., Marliah, A & Syasuddin. (2020). Pengaruh Beberapa Varietas dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum*). *Ilmiah Mahasiswa Pertanian*. 5(1): 595-604.
- Antonius, S., Sahputra, R. D., Nuraini, Y., & Dewi, T. K. (2018). Manfaat pupuk organik hayati, kompos dan biochar pada pertumbuhan bawang merah dan pengaruhnya terhadap biokimia tanah pada percobaan pot menggunakan tanah Ultisol. *Jurnal Biologi Indonesia*, 14(2), 243-250.
- Arsih, D. W., Panggeso, J., & Lakani, I. (2015). Uji Ekstrak Daun Sirih Dan Cendawan *Trichoderma* sp dalam menghambat perkembangan *Fusarium oxysporum* f. sp lycopersici Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* Pada Tanaman Tomat. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 4(3).
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah Indonesia 2020*. Jakarta: BPS RI.
- Bakti, A. K. S., & Aidawati, N. (2022). Efektivitas Tiga Isolat *Trichoderma* Sp. Asal Pasang Surut Dalam Mengendalikan Penyakit Moler *Fusarium Oxysporum* F. Sp Cepae Pada Bawang Merah (*Allium Ascalonicum* L.). *Rawa Sains: Jurnal Sains STIPER Amuntai*, 12(2), 68-76.
- Deden, & Umiyati, U. (2017). Pengaruh Inokulasi *Trichoderma* sp dan Varietas Bawang Merah Terhadap Penyakit Moler dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L). *Kultivasi*, 16(2): 340-348.
- Esrita, E., Ichwan, B., & Irianto, I. (2011). Pertumbuhan dan hasil tomat pada berbagai bahan organik dan dosis *Trichoderma*. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi*, 13(2), 37-42.
- Fadhilah, S., Wiyono, S., & Surahman, M. (2014). Pengembangan teknik deteksi *Fusarium* patogen pada umbi benih bawang merah (*Allium ascalonicum*) di laboratorium. *J.Hort*. 24(2): 171-178.
- Fariad, M., Syam'un, E., & Mantja, K. (2021). Pertumbuhan Biji Botani Bawang Merah (True Shallot Seed) Yang Diaplikasi Vermikompos Dan Pupuk Hayati. *Jurnal Agrivigor*, 12(2), 65-74.

- Gusnawaty, H. S., Taufik, M., & Herman, H. (2014). Efektifitas *Trichoderma indigenus* Sulawesi Tenggara sebagai biofungisida terhadap *Colletotrichum* sp. secara in-vitro. *Jurnal Agroteknos*, 4(1): 38-43.
- Hasari, S. A., Temaja, I. G. R. M., Sudiarta, I. P., & Wirya, G. N. A. S. (2018). Efektivitas *Trichoderma* sp. yang Ditambahkan pada Kompos Daun untuk Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Stroberi (*Fragaria* sp.) di Desa Pancasari Kabupaten Buleleng. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika (Journal of Tropical Agroecotechnology)*, 437-446.
- Hussain, S., Ayub, M., Muhammad, R., & Khan, F. (2019). Evaluatation of various biocontrol agents (Plant Extracts) on linear colony growth of the fungus *Fusarium Oxysporum* causing onion wilt. *International Journal Environmental & Agricultural Science*, 3, 023.
- Kalay, A. M., Talahaturuson, A., & Rumahlewang, W. (2018). Uji Antagonisme *Trichoderma harzianum* Dan *Azotobacter chroococcum* Terhadap *Rhizoctonia solani*, *Sclerotium rolfsii* dan *Fusarium oxysporum* secara in-vitro. *Agrologia*, 7(2).
- Karim, A., Rahmiati, & Fauziah, I. (2020). Isolasi Dan Uji Antagonis *Trichoderma* Terhadap *Fusarium oxysporum* Secara In Vitro. *Jurnal Biosains*, 6(1), 18-22.
- Khasanah, M., Suedy, S. W. A., & Prihastanti, E. (2018). Aplikasi Pupuk Organik Kotoran Ayam dan Jerami Padi pada Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium cepa* L. var. bima curut). *Buletin Anatomi dan Fisiologi (Bulletin Anatomy and Physiology)*, 3(2), 188-194.
- Kumalasari, R., & Chsnah, M. (2021). Sifat Kimia Tanah Bawang Merah. Jombang: LPPM Universitas KH. A. Wahab Hasbullah.
- Lehar, L. (2012). Pengujian pupuk organik agen hayati (*Trichoderma* sp) terhadap pertumbuhan kentang (*Solanum tuberosum* L). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 12(2).
- Lestari, D. S., Brata, K. R., & Widyatuti, R. (2017). Pengaruh *Trichoderma* Sp. Dan Molase Terhadap Sifat Biologi Tanah Di Sekitar Lubang Resapan Biopori Pada Latosol Darmaga. *Buletin Tanah dan Lahan*, 1(1), 17-22.
- Mehran, E. Kesumawati, & Sufardi. (2016). Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Varietas Bawang Merah (*Allium ascalonicum*L.) pada Tanah Aluvial Akibat Pemberian Berbagai Dosis Pupuk NPK. *J. Floratek*, 2(2):117-133.
- Nugroho, A. W., Hadiwiyono, H., & Sudadi, S. (2015). Potensi jamur perakaran sebagai agens pengendalian hayati penyakit moler (*Fusarium oxysporum* f. sp. *Cepae*) pada Bawang Merah. *Agrosains: Jurnal Penelitian Agronomi*, 17(1), 4-8.
- Prabowo, Y. H., Widiatini, F., & Istifadah, N. (2020). Penekanan Penyakit Busuk Pangkal (*Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae*) pada Bawang Merah oleh Beberapa Jenis Bahan Organik. *Agrikultura*, 31(2), 145-156.
- Rahmadani, S., & Rosa, H. O. (2021). Pengujian Dua Belas Isolat *Trichoderma* sp. Asal Lahan Rawa Pasang Surut untuk Menghambat *Fusarium oxysporum* Penyebab penyakit moler pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 4(2), 330-336.
- Rahmayani, R. P., & Pramudi, M. I. (2021). Pemanfaatan Serbuk Kulit Durian Sebagai Pestisida Nabati Untuk Mengendalikan *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Moler Pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 4(2), 356-365.
- Samsi, N., Pata'dungan, Y. S., & Thaha A. R. (2017). Isolasi Dan Identifikasi Morfologi Spora Fungi Mikoriza Arbuskula Pada Daerah Perakaran Beberapa Tanaman Hortikultura Di Lahan Pertanian Desa Sidera. *AGROTEKBIS: E-JURNAL ILMU PERTANIAN*, 5(2), 204-211.
- Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. (2019). Outlook Bawang Merah Komoditas Pertanian Subsektor Hortikultura. Jakarta: Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Situmeang, A. L., Irmansyah, T., & Lahay, R. R. (2019). Pengaruh Pemberian Pupuk KCl dan Kompos Jerami pada Pertumbuhan dan Produksi Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Pertanian Tropik*, 6(2), 328-333.
- Sridanti, N. K., & Sudantha, I. M. (2018). 5. Respon Tanaman Tomat Terhadap Berbagai Dosis Kompos Jerami Padi Dan Pemberian Bioaktivator Jamur *Trichoderma Harzianum*. *Agroteksos*, 13(4), 201-206.
- Suanda, I. W. (2019). Karakterisasi Morfologis *Trichoderma* sp. Isolat JB Dan Daya Hambatnya Terhadap Jamur *Fusarium* sp. Penyebab Penyakit Layu Dan Jamur Akar Putih Pada Beberapa Tanaman. *Jurnal Widya Biologi*, 10(02), 99-112.
- Sumarni, N & Hidayat, A. (2005). Budidaya Bawang Merah. Bandung: Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Suryantini, R., & Wulandari, R. S. (2017). Efektivitas *Trichoderma* dan Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan Tinggi dan Diameter Semai *Acacia Mangium* Pada Tanah Ultisol. *JURNAL HUTAN LESTARI*, 5(2).
- Suryawan, L., Wirya, G. N. A. S., & Sudiarta, I. P. (2017). Penggunaan *Trichoderma* sp. yang ditambahkan pada berbagai kompos untuk pengendalian penyakit layu tanaman stroberi (*Fragaria* sp.). *E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 6(4), 481-490.
- Susanti, D., Plumula, M., & Wiyatiningsih, S. (2016). Karakterisasi isolat-isolat *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* penyebab penyakit moler pada Bawang Merah dari daerah Nganjuk dan Probolinggo. *Berkala Ilmiah Agroteknologi-PLUMULA*, 5(2): 153-160.
- Ulhaq, M. A., & Masnilah, R. (2019). Pengaruh Penggunaan Beberapa Varietas dan Aplikasi *Pseudomonas fluorescens* untuk Mengendalikan Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada Tanaman Jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Pengendalian Hayati*, 2(1), 1-9.
- Wiyatiningsih, S., Arit, W., & Endang, T. (2009). Tanggapan tujuh kultivar bawang merah terhadap infeksi *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* penyebab penyakit moler Sri Wiyatiningsih1), Arif Wibowo2) dan Endang Triwahyu Pi. *Jurnal Pertanian MAPETA*, 12(1), 1-71.
- Yusman, O., & Effendi, A. (2020). Pengaruh *Trichokompos* Jerami Padi terhadap Pertumbuhan dan Hasil Padi Sawah (*Oryza sativa* L.). *Jurnal Agroteknologi Tropika*, 9(1), 51-60.