

**PENGARUH APLIKASI MIKORIZA, *TRICHODERMA* SP DAN PUPUK NPK TERHADAP PENYAKIT LAYU FUSARIUM SERTA HASIL BAWANG MERAH DI MEDIA GAMBUT**  
(Effects of Mycorrhiza, *Trichoderma* sp. and NPK Fertilizer Application on Fusarium Wilt Disease and onion yield in Peat Soil Medium)

Silalahi, Y., E.<sup>1</sup>, Mulyani, R., B.<sup>1\*</sup>, dan Winarti, S.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya

\*E-mail : rahmawati.mulyani@agr.upr.ac.id

Diterima : 06/01/2020

Disetujui : 25/03/2020

**ABSTRACT**

The purpose of this research is to find out the effect of mycorrhizae, *Trichoderma* sp. and NPK fertilizer application to control Fusarium wilt diseases and to increase onion yield in peat soil media. This research was used a completely randomized factorial design (RAL) consisting of two factors with three replications. The first factor is application of biological agents (a) consists of: a0 = No biological agents, without pathogens; a1=No biological agents, pathogen inoculation; a2 = mycorrhizae 15 g; a3 = *Trichoderma* sp. 20 g; a4 = Mycorrhizal 10 g + *Trichoderma* sp. 10 g. The second factor is NPK fertilizer dosage (p) consists of: p0 = without treatment; p1 = NPK 300 kg ha<sup>-1</sup>; p2 = NPK 200 kg ha<sup>-1</sup>; p3 = NPK 150 kg ha<sup>-1</sup>. Observations included i) Fusarium wilt intensity, ii) effectiveness of control, iii) plant height, iv) tuber wet weight, v) tuber dry weight, and vi) mycorrhizal root colonization. The results showed that a single application of 15 g mycorrhiza, *Trichoderma* sp. 20 g and mycorrhizal consortium and *Trichoderma* sp. with a dose of each 10 g and NPK fertilizer was able to suppress the Fusarium wilt disease with a control effectiveness of 83.27% and increase the onion yield at the age of 5 week after inoculation with an increase in plant height of 52.09 cm. Mycorrhizal dosage of 15 g plant<sup>-1</sup> can increase the fresh weight of tubers per clump weighting 37.31 g, and increase the dry weight of tubers per clump weighting 28.81 g in peat soil medium.

Keyword : Mycorrhiza, *Trichoderma* sp., NPK fertilizer, fusarium wilt, onion

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi mikoriza, *Trichoderma* sp. dan pupuk NPK dalam mengendalikan penyakit layu Fusarium serta meningkatkan hasil bawang merah di media gambut. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial terdiri dari dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor I aplikasi agens hayati (a) terdiri dari : a0 = Tanpa Agens hayati, tanpa patogen; a1=Tanpa Agens hayati, inokulasi patogen; a2=Mikoriza 15 g; a3 = *Trichoderma* sp. 20 g; a4 = Mikoriza 10 g + *Trichoderma* sp. 10 g. Faktor II dosis pupuk NPK (p) terdiri dari: p0 = Tanpa perlakuan; p1 = NPK 300 kg ha<sup>-1</sup>; p2 = NPK 200 kg ha<sup>-1</sup>; p3 = NPK 150 kg ha<sup>-1</sup>. Pengamatan meliputi i) Intensitas penyakit layu Fusarium, ii) efektivitas pengendalian, iii) tinggi tanaman, iv) berat basah umbi, v) berat kering umbi, dan vi) kolonisasi mikoriza pada akar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi tunggal mikoriza 15 g, *Trichoderma* sp. 20 g maupun konsorsium mikoriza dan *Trichoderma* sp. dengan dosis masing-masing 10 g serta pupuk NPK mampu menekan penyakit layu Fusarium dengan efektivitas pengendalian sebesar 83,27% serta meningkatkan hasil bawang merah pada umur 5 mst dengan peningkatan tinggi tanaman sebesar 52,09 cm. Dosis mikoriza 15 g per lubang tanam mampu meningkatkan berat basah umbi per rumpun seberat 37,31 g, dan meningkatkan berat kering umbi per rumpun seberat 28,81 g di media tanah gambut.

Kata Kunci : mikoriza, *Trichoderma* sp., NPK, layu Fusarium, bawang merah

**PENDAHULUAN**

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan komoditas penting dan saat ini menjadi komoditas unggulan di beberapa

daerah di Indonesia dengan nilai jual yang cukup tinggi di pasaran. Di Kalimantan Tengah, permintaan akan komoditas ini terus meningkat, namun demikian produktivitas

turun sebesar 1,35 kuintal per hektar dibandingkan tahun 2015 (BPS Kalteng, 2017). Salah satu kendala dalam budidaya dan peningkatan produksi bawang merah adalah penyakit layu *Fusarium* yang cukup banyak menurunkan jumlah produksi umbi bawang merah. Menurut Wiyatiningsih (2003), penyakit ini sering terdapat di pertanaman disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae*, dapat menimbulkan kerusakan dan menyebabkan kehilangan hasil umbi mencapai 50% hingga gagal panen.

Pengendalian penyakit tersebut umumnya menggunakan fungisida kimia sintetis berbahan aktif benomil, mankozeb, dan propineb, karena dirasa lebih efektif, murah dan mudah aplikasinya. Akan tetapi penggunaan pestisida dapat menimbulkan dampak negatif bila tidak digunakan secara bijaksana, seperti mengganggu kesehatan manusia, atau dapat mencemari lingkungan. Untuk mengurangi dampak negatif tersebut diperlukan cara pengendalian yang aman dan lebih ramah lingkungan dengan menggunakan agens hayati berupa jamur *Trichoderma* spp. dan mikoriza. Kedua agens hayati ini mampu menekan perkembangan penyakit, memberikan ketahanan tanaman terhadap patogen, mampu beradaptasi dengan lingkungan, dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Santoso *et al.*, 2007). Sementara itu, kondisi tanah gambut yang masam dan miskin hara menyebabkan tanaman yang tumbuh pada tanah gambut mudah terinfeksi oleh patogen tular tanah, di antaranya ialah jamur *Fusarium oxysporum* yang menyebabkan penyakit layu, sehingga perlu penambahan hara melalui pemupukan NPK untuk meningkatkan ketahanan tanaman.

Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi agens hayati mikoriza dan *Trichoderma* sp. serta penambahan pupuk NPK untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* dan meningkatkan pertumbuhan serta hasil bawang merah di media tanah gambut.

#### BAHAN DAN METODE

Lokasi penelitian di rumah kaca instalasi kebun percobaan dan laboratorium Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian UPR. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial terdiri dari dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor I aplikasi agens

hayati pada lubang tanam (A) terdiri dari : a0 = Tanpa agens hayati, tanpa patogen; a1 = Tanpa agens hayati + inokulasi patogen (a1); a2 = Mikoriza 15 g; a3 = *Trichoderma* 20 g; a4 = Mikoriza 10 g + *Trichoderma* 10 g. Faktor II dosis pupuk NPK (P) terdiri dari: p0 = Tanpa perlakuan NPK; p1 = Dosis NPK 300 kg ha<sup>-1</sup>; p2 = Dosis NPK 200 kg ha<sup>-1</sup>; p3 = Dosis NPK 150 kg ha<sup>-1</sup>.

Patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cepae* di isolasi dari jaringan tanaman bawang merah bergejala layu fusarium, kemudian dilakukan kulturisasi dan pemurnian pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) selama 7 hari. Isolat tersebut dipindah ke *Potato Dextrose Liquid* (PDL) dalam erlenmeyer dan digojok dengan *shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 4 hari pada suhu kamar (Handaru, 2009). Kerapatan konidia yang digunakan adalah 3×10<sup>7</sup> konidium mL<sup>-1</sup>. *Trichoderma* sp. Isolat Rz1 (koleksi Laboratorium Budidaya Pertanian Faperta UPR) diremajakan kembali pada media PDA, kemudian diperbanyak pada substrat beras dan di inkubasi pada suhu ruang selama 2 minggu (Gusnawaty *et al.*, 2014). Inokulum campuran endomikoriza jenis *Glomus manihotis*, *Glomus intraradices*, *Gomus agregatum*, *Acaulospora* sp., *Gigaspora* sp. dengan bahan pembawa zeolit diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Tanah Faperta UGM.

Media tanam yang digunakan adalah tanah gambut yang sudah pernah diolah, diambil secara komposit pada kedalaman 20 cm. Tanah diayak dan diberi pupuk kandang kotoran ayam (5 ton ha<sup>-1</sup>) kemudian disterilisasi dengan uap panas menggunakan *drum steamer* dengan suhu minimal 100°C selama 6 jam. Tanah steril sebanyak 3 kg dimasukkan ke dalam polibag berukuran 25 cm × 30 cm. Aplikasi dolomit (4 ton ha<sup>-1</sup>) pada media tanam diberikan 1 minggu sebelum tanam, kemudian tanah diinkubasi selama 1 minggu. Aplikasi pupuk NPK sesuai dosis perlakuan diberikan pada umur 15 hari setelah tanam (HST) dan 30 HST. Penanaman umbi bawang merah varietas Bima Brebes dilakukan setelah masa inkubasi tanah selesai, dengan cara memotong bagian pucuk umbi sekitar ¼ bagian dan ditanamkan ¾ bagiannya ke dalam lubang tanam dan disiram air secukupnya.

Aplikasi agens hayati dan Mikoriza dilakukan 3 hari sebelum tanam dengan dosis sesuai perlakuan. Inokulasi suspensi patogen *F.o.* f.sp. *cepae* dengan kerapatan 3×10<sup>7</sup>

konidium mL<sup>-1</sup> pada umur 7 hst dengan menyiramkan suspensi sebanyak 10 mL per lubang tanam.

Variabel Pengamatan meliputi : Intensitas penyakit Layu Fusarium (%) diamati mulai umur 1, 3, 5, dan 7 minggu setelah inokulasi (msi) dihitung dengan rumus Rosmahani *et al.*, (2003) dalam (Santoso *et al.*, 2007); Efektivitas Pengendalian dihitung dengan rumus  $Ea = \frac{IPK-IPP}{IPK} \times 100\%$  (Djaya *et al.*, 2003), dan kategori nilai keefektifan agens hayati menurut Sukamto (2003) yaitu Sangat baik > 69%, Baik 50-69%, Kurang baik 30-49% dan Tidak baik < 30% ; Tinggi tanaman, diamati pada umur 1, 3, 5, dan 7 msi dengan cara daun dirangkumkan dan diukur dari permukaan tanah sampai dengan daun tertinggi; Berat basah umbi per rumpun, ditimbang pada saat panen; Berat kering umbi per rumpun, ditimbang setelah umbi bawang merah dikeringanginkan selama dua minggu; Persentase infeksi akar oleh mikoriza (%), diamati setelah panen dengan metode *clearing* dan *staining* menurut Brundrett *et al.*, (1996). Potongan akar diamati di bawah mikroskop, akar dinyatakan terinfeksi apabila ditemukan minimal salah satu dari organ mikoriza (hifa, vesikula atau arbuskula) di dalam jaringan akar. Persentase infeksi akar dihitung dengan rumus menurut Mardatin (2007). Kategori tingkat kolonisasi akar oleh mikoriza menurut Brundrett *et al.*, (1996) yaitu Sangat rendah 0%-5%, Rendah >5%-25%, Sedang >25%-50%,Tinggi>50%-70% dan Sangat tinggi >70%-100%.

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan uji F taraf nyata 0.05, dan apabila terdapat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan uji BNJ 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Agens hayati dan pupuk NPK terhadap Intensitas Penyakit Layu Fusarium

Gejala serangan penyakit layu Fusarium mulai terlihat pada umur 3 msi. Berdasarkan analisis ragam dan Uji BNJ 5%, tidak terdapat interaksi perlakuan terhadap Intensitas penyakit layu pada tanaman bawang merah. Perlakuan mikoriza menunjukkan pengaruh pada rata-rata intensitas penyakit layu Fusarium mulai umur 5 msi hingga 7 msi.

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa semua perlakuan mikoriza dan *Trichoderma* sp. secara tunggal maupun bersama-sama (a2, a3, a4) pada umur 5 msi, dan perlakuan mikoriza 15 g pada umur 7 msi mampu menekan intensitas penyakit layu Fusarium pada bawang merah, dengan intensitas yang lebih rendah (5.49%) dibandingkan dengan tanpa perlakuan agens hayati (7.85%).

Aplikasi *Trichoderma* sp. (Isolat Rz1) maupun mikoriza sebelum tanaman terpapar oleh patogen, akan mempercepat koloni agens hayati tersebut pada perakaran tanaman bawang merah sehingga insidensi penyakit tidak berkembang. Agens hayati *Trichoderma* sp. diketahui dapat menghasilkan mekanisme antagonisme berupa kompetisi habitat tumbuh maupun mikoparasit yang mampu melindungi akar dari infeksi patogen. Menurut Sudirman *et al.* (2011), proses antagonisme terhadap patogen di rizosfer adalah dengan cara hifa *Trichoderma* sp. menempel pada hifa patogen, kemudian terjadi pelilitan hifa patogen dan pada akhirnya akan terjadi lisis yang ditandai dengan keluarnya sitoplasma dari hifa. Aplikasi mikoriza dapat menekan insidensi penyakit dengan mekanisme pengharaan yaitu peningkatan serapan fosfor (P) pada tanaman.

Apabila status hara P meningkat maka tanaman akan memiliki sensitifitas rendah terhadap serangan patogen. Peningkatan unsur P pada tanaman akan berpengaruh terhadap pembentukan organ-organ tanaman terutama akar (Prayudyaningsih, 2012). Analisis unsur hara P yang dilakukan sebelum perlakuan hanya 146.96 ppm sedangkan setelah diberi perlakuan mikoriza unsur hara P tersedia meningkat menjadi 521.87 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa mikoriza mampu memperluas jelajah akar untuk menyerap unsur hara terutama fosfor.

### Efektivitas Pengendalian Mikoriza dan *Trichoderma* sp. terhadap penyakit layu Fusarium

Efektivitas pengendalian agens hayati mikoriza dan *Trichoderma* sp. dapat dikategorikan sangat baik (nilai efektivitas > 69%) menurut Sukamto (2003). Nilai efektivitas pengendalian agens hayati terbaik terdapat pada perlakuan mikoriza 15 g yaitu sebesar 83.27% (Gambar 1).

Mikoriza dan *Trichoderma* sp. yang mengkoloni perakaran dapat mengimbas ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen,

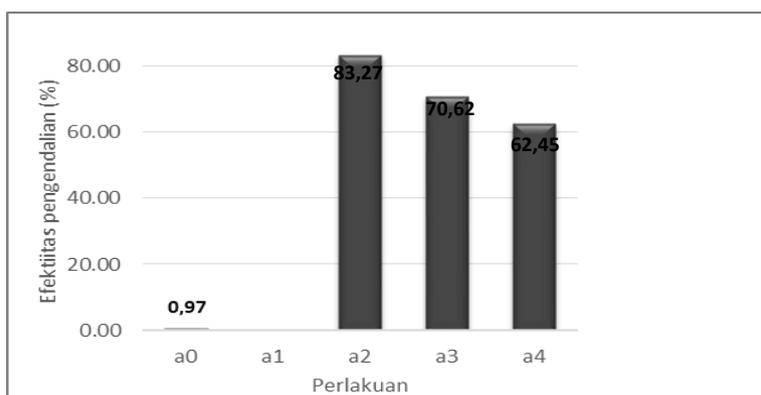
hal ini disebabkan oleh mikoriza yang berada di sel korteks tanaman inang menghasilkan metabolit sekunder seperti fenol, kuinon, dan berbagai fitoaleksin yang dapat menghambat infeksi dan penyebaran patogen akar seperti *F.o. cepae*. Selain itu menurut Wijayanti *et al* (2017), bahwa respon pertahanan biokimia

pada tanaman terhadap patogen adalah terbentuknya asam salisilat dan senyawa fenol total. Senyawa-senyawa tersebut secara alami ditemukan pada tanaman dan terbukti terlibat dalam sistem yang berhubungan dengan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen.

Tabel 1. Pengaruh Mikoriza dan *Trichoderma* sp. terhadap intensitas penyakit layu Fusarium (%) pada umur 3, 5 dan 7 msi

Perlakuan	Umur (msi)		
	3	5	7
Tanpa agens hayati, tanpa patogen (a0)	7.83 tn	6.90 ab	7.85 b
Tanpa agens hayati + inokulasi patogen (a1)	8.13 tn	8.08 b	7.96 b
Mikoriza 15 g + inokulasi patogen (a2)	5.78 tn	5.30 a	5.49 a
<i>Trichoderma</i> sp. 20 g + inokulasi patogen (a3)	5.40 tn	5.21 a	5.92 ab
Mikoriza 10 g + <i>Trichoderma</i> sp. 10 g + inokulasi patogen (a4)	5.62 tn	5.23 a	6.05 ab

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang berbeda, tidak menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNJ 5%



Gambar 1. Efektivitas pengendalian Mikoriza dan *Trichoderma* sp. terhadap penyakit layu Fusarium pada tanaman bawang merah

Tabel 2. Pengaruh Mikoriza, *Trichoderma* sp. dan pupuk NPK terhadap tinggi tanaman bawang merah

Perlakuan	Umur (msi)		
	3	5	7
Tanpa agens hayati, tanpa patogen (a0)	37.25 tn	47.47 a	48.87 tn
Tanpa agens hayati + inokulasi patogen (a1)	40.54 tn	48.46 ab	50.87 tn
Mikoriza 15 g + inokulasi patogen (a2)	42.17 tn	52.09 b	52.28 tn
<i>Trichoderma</i> sp. 20 g + inokulasi patogen (a3)	40.22 tn	50.40 ab	50.00 tn
Mikoriza 10 g + <i>Trichoderma</i> sp. 10 g + inokulasi patogen (a4)	38.58 tn	52.03 b	53.72 tn
Tanpa perlakuan NPK (p0)	37.45 a	47.87 a	49.13 a
Dosis NPK 300 kg ha <sup>-1</sup> (p1)	39.51 ab	49.27 ab	50.83 ab
Dosis NPK 200 kg ha <sup>-1</sup> (p2)	42.27 b	53.03 b	54.07 b
Dosis NPK 150 kg ha <sup>-1</sup> (p3)	39.77ab	50.19 ab	50.55 ab

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang berbeda, tidak menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

**Pengaruh Mikoriza, *Trichoderma* sp. dan Pupuk NPK Terhadap Parameter Agronomi Tinggi Tanaman.**

Interaksi antara pemberian Mikoriza, *Trichoderma* sp. dan pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman bawang merah. Pengurangan dosis pupuk NPK berpengaruh terhadap tinggi tanaman mulai umur 3 msi, sedangkan aplikasi agens hayati menunjukkan pengaruhnya hanya pada umur 5 msi (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 2 terlihat bahwa pada umur 5 msi perlakuan mikoriza pada dosis 15 g dan konsorsium mikoriza dan *Trichoderma* sp. masing-masing 10 g mampu meningkatkan tinggi tanaman lebih baik dibandingkan tanpa agens hayati. Hal ini terjadi karena mikoriza membentuk jaringan hifa eksternal yang tumbuh secara ekspansif, sehingga meningkatkan kapasitas akar dalam penyerapan air dan unsur hara menjadi tersedia bagi tanaman, menyebabkan pertumbuhan tanaman menjadi lebih baik yang ditunjukkan dengan pertumbuhan tinggi tanaman yang optimal. Sedangkan aplikasi *Trichoderma* sp. dapat merangsang tanaman untuk memproduksi hormon asam giberelin, asam

indolasetat, dan benzylaminopurin dalam jumlah yang lebih besar, sehingga pertumbuhan tanaman lebih optimum, subur, sehat, dan kokoh (Arianci, 2014). Perlakuan pupuk NPK pada semua dosis tidak berbeda nyata, namun pada dosis NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> memberikan tinggi tanaman yang lebih baik dibandingkan tinggi tanaman tanpa dipupuk NPK. Meningkatnya tinggi tanaman akibat pemberian pupuk NPK berkaitan dengan peranan N dan P yang dapat meningkatkan laju pertumbuhan tanaman, khususnya pada fase vegetatif dimana tersedianya unsur nitrogen sangat dominan diperlukan dalam seluruh proses biokimia. Sedangkan unsur P secara keseluruhan diperlukan untuk pertumbuhan tanaman seperti pembentukan sejumlah protein tertentu, proses fotosintesis dan respirasi, serta memperbaiki sistem perakaran tanaman.

**Berat Basah Umbi per Rumpun**

Kombinasi perlakuan aplikasi agens hayati dan pupuk NPK tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah umbi per rumpun, tetapi secara mandiri pemberian agens hayati dan pengurangan dosis pupuk NPK berpengaruh sangat nyata terhadap berat basah umbi per rumpun (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh aplikasi mikoriza, *Trichoderma* sp. dan dosis pupuk NPK terhadap berat basah umbi per rumpun (g)

Perlakuan agens hayati (a)	Dosis pupuk NPK (p)				Rata-rata
	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>	
a <sub>0</sub>	16.34	19.97	24.97	20.11	20.35 <b>a</b>
a <sub>1</sub>	35.71	34.61	44.56	22.67	34.39 <b>b</b>
a <sub>2</sub>	25.15	41.73	42.55	39.79	37.31 <b>b</b>
a <sub>3</sub>	30.18	32.1	34.24	32.99	32.36 <b>b</b>
a <sub>4</sub>	31.45	37.85	36.13	41.99	36.86 <b>b</b>
Rata-rata	27.77 <b>a</b>	33.23 <b>ab</b>	36.49 <b>b</b>	31.51 <b>ab</b>	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang berbeda, tidak menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Tabel 4. Pengaruh aplikasi mikoriza, *Trichoderma* sp. dan dosis pupuk NPK terhadap berat kering umbi per rumpun (g)

Perlakuan agens hayati (a)	Dosis pupuk NPK (a)				Rata-rata
	p <sub>0</sub>	p <sub>1</sub>	p <sub>2</sub>	p <sub>3</sub>	
a <sub>0</sub>	9.34	12.97	17.97	13.11	13.35 <b>a</b>
a <sub>1</sub>	28.71	27.61	37.56	15.67	27.39 <b>b</b>
a <sub>2</sub>	17.15	31.73	34.55	31.79	28.81 <b>b</b>
a <sub>3</sub>	19.18	25.01	29.24	27.99	25.36 <b>b</b>
a <sub>4</sub>	21.45	29.85	32.13	30.99	28.61 <b>b</b>
Rata-rata	19.17 <b>a</b>	25.43 <b>ab</b>	30.29 <b>b</b>	23.91 <b>ab</b>	

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom dan baris perlakuan yang berbeda, tidak menunjukkan berbeda nyata menurut uji BNJ 5%

Nampak bahwa semua perlakuan agens hayati memberikan hasil berat basah umbi yang lebih tinggi dibandingkan tanpa perlakuan. Sedangkan pada perlakuan pupuk NPK dosis 200 kg ha<sup>-1</sup> menghasilkan berat basah umbi lebih tinggi dibandingkan tanpa aplikasi pupuk NPK. Hal ini karena pengaruh pupuk NPK terutama unsur N dan K terhadap pembentukan umbi, meningkatkan aktifitas fotosintesis dan kandungan klorofil daun sehingga dapat meningkatkan bobot tanaman. Menurut Napitupulu dan Winarto (2010), bahwa pemberian pupuk N dan K pada dosis optimal memberikan asupan hara yang cukup untuk menaikkan berat basah tanaman.

Keberhasilan pembentukan umbi bawang merah sangat tergantung dari pertumbuhan vegetatif tanaman yang terjadi. Permukaan luas fotosintesis dan struktur perakaran yang kuat sangat diperlukan sebelum tanaman mampu membentuk umbi. *Trichoderma* sp. berperan dalam perbaikan media tumbuh tanaman yang berdampak positif pada perbaikan pertumbuhan bagian tajuk tanaman serta sistem perakaran tanaman dimana keduanya memiliki peran dalam peningkatan laju fotosintesis tanaman sehingga dampaknya pada produksi umbi bawang merah yang mampu dihasilkan oleh tanaman (Sudantha *et al.*, 2016). Mikoriza memperluas jelajah akar untuk menyerap unsur hara dan air sehingga pertumbuhan dan hasil bobot umbi meningkat.

#### Berat Kering umbi per Rumpun

Tidak terdapat interaksi yang nyata antara pemberian agens hayati dan pupuk NPK terhadap berat kering umbi per tanaman. Namun pada perlakuan secara mandiri, baik perlakuan agens hayati maupun pupuk NPK terdapat perbedaan yang sangat nyata terhadap berat kering umbi. Perlakuan dosis NPK 200 kg ha<sup>-1</sup> memberikan hasil berat kering umbi per rumpun yang lebih tinggi dibandingkan tanpa pupuk NPK. Sedangkan perlakuan mikoriza, *Trichoderma* sp. dan konsorsium keduanya menunjukkan perbedaan sangat nyata terhadap berat kering umbi per rumpun perlakuan perlakuan tanpa agens hayati (Tabel 4).

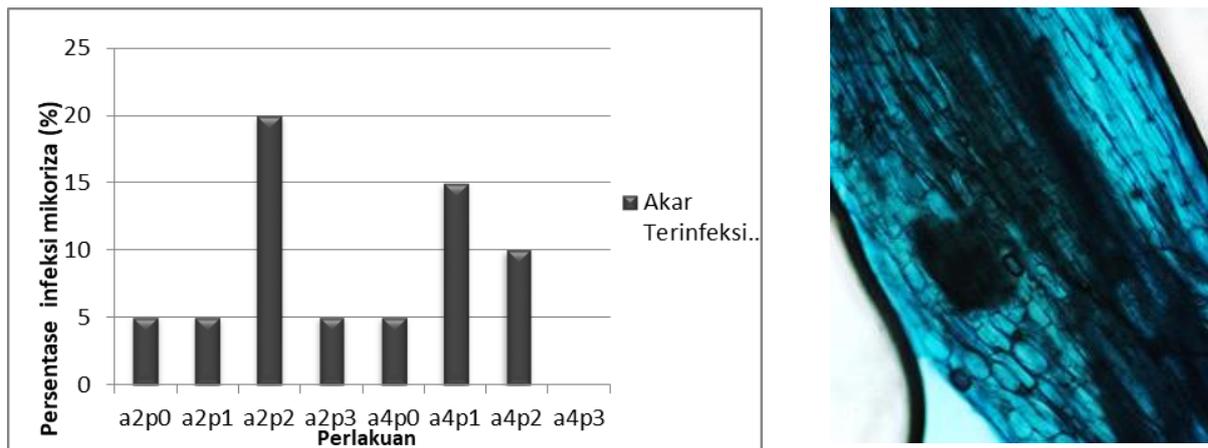
Cahaya matahari yang diterima daun selama selama proses pembentukan umbi dapat meningkatkan padatan terlarut dalam umbi bawang merah. Semakin tinggi padatan terlarut dalam umbi, semakin rendah berat kering umbi. Selain itu, berat kering umbi juga dipengaruhi oleh adanya unsur kalium (K) dalam tanah.

Kalium berperan dalam menentukan kualitas umbi dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit. Kalium mempunyai peranan penting sebagai aktivator beberapa enzim asetik thiokinase, aldolase, pirivat kinase, glutamilsistein sintetase, formil tetrahidrofolatsintetase, suksinil Co A sintetase, induksi nitrat reduktase, sintesis tepung, ATP ase. Ahli yang lain juga menyebutkan bahwa peranan unsur K bagi tanaman sangat penting dalam setiap proses metabolisme dalam tanaman yaitu dalam sintesis dari asam amino dan protein dari ion-ion amonium (Sumarni *et al.*, 2012).

*Trichoderma* spp. dapat menghasilkan hormon tertentu seperti hormon asam giberelin (GA3), Asam Indolasetat (IAA), dan benzylaminopurin (BAP) sehingga pertumbuhan tanaman lebih optimum. Hormon giberelin dan auksin berperan dalam pemanjangan akar dan batang, dan pertumbuhan buah (umbi) serta meningkatkan pertumbuhan tanaman. Kemampuan mikoriza dalam meningkatkan penyerapan unsur hara pada lahan marginal memberikan nilai positif bagi tanaman bawang merah yang bersimbiosis dengan mikoriza. Semakin besar ketergantungan tanaman terhadap simbiosis mikoriza maka daya infeksi mikoriza akan semakin cepat pada tanaman tersebut. Kolonisasi akar oleh mikoriza dapat menguntungkan pertumbuhan tanaman pada tanah masam dan miskin unsur hara. Mikoriza meningkatkan sistem perakaran untuk mengeksplorasi lebih banyak volume tanah dan mengekstrasi lebih banyak air dibandingkan dengan tanaman tidak terinfeksi mikoriza. Dengan demikian tanaman bermikoriza lebih tahan cekaman kekeringan dan kemasaman, meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman lebih baik daripada tanaman yang tidak bermikoriza.

#### Infeksi Akar oleh Mikoriza

Berdasarkan Gambar 2 A. diketahui bahwa pada semua perlakuan mikoriza terjadi infeksi akar oleh mikoriza, namun berdasarkan kriteria derajat infeksi mikoriza menurut Brundrett *et al.*, (1996), infeksi akar bawang merah pada penelitian ini tergolong rendah (>5%-25%), dimana persentase akar terinfeksi mikoriza yang tertinggi hanya sebesar 20% pada perlakuan mikoriza 15 g yang dikombinasikan dengan dosis pupuk NPK 200 kg ha<sup>-1</sup>.



Gambar 2. A. Rata-rata persentase akar terkoloni mikoriza; B. Kenampakan akar terkoloni mikoriza, v (vesikula), h (hifa), s (spora) (perbesaran 100x)

Pada Gambar 2B, terlihat struktur hifa, spora dan vesikula. Menurut Setiadi dan Setiawan (2011), adanya satu struktur pada akar tanaman sudah menunjukkan bahwa akar tersebut terinfeksi mikoriza, mikoriza melakukan penetrasi pada sitosol sel korteks sehingga akan membentuk struktur arbuskula dan vesikula. Vesikula berfungsi sebagai organ penyimpan cadangan makanan dan unsur hara. Selain itu, jenis tanaman juga mempengaruhi infeksi mikoriza pada akar tanaman. Perbedaan infeksi akar pada setiap tanaman dipengaruhi oleh aras kepekaan tanaman terhadap infeksi dan sifat ketergantungan tanaman pada mikoriza (Sasli dan Ruliansyah, 2012). Kemampuan mikoriza dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit layu *Fusarium* diduga berhubungan dengan meningkatnya serapan unsur hara P pada tanaman bawang merah yang akarnya terkolonisasi oleh mikoriza.

### KESIMPULAN

Aplikasi tunggal mikoriza 15 g, *Trichoderma* sp. 20 g maupun maupun konsorsium mikoriza dan *Trichoderma* sp. dengan dosis masing-masing 10 g dan pupuk NPK mampu menekan penyakit layu *Fusarium* dengan efektivitas pengendalian sebesar 83.27% serta meningkatkan hasil bawang merah pada umur 5 mst dengan peningkatan tinggi tanaman sebesar 52.09 cm. Dosis mikoriza 15 g per lubang tanam mampu meningkatkan berat basah umbi per rumpun

seberat 37.31 g, dan meningkatkan berat kering umbi per rumpun sebesar 28.81 g di media tanah gambut

### DAFTAR PUSTAKA

- Arianci, R. 2014. Pengaruh Campuran Kompos Tandan Kosong Kelapa Sawit, Abu Boiler Dan *Trichoderma* Terhadap Pertanaman Kedelai Pada Sela Tegakan Kelapa Sawit Yang Telah Menghasilkan Di Lahan Gambut. *Jurnal Teknobiologi*, 5(1), 21-29
- Badan Pusat Statistik (BPS) Provinsi Kalimantan Tengah. 2017. Provinsi Kalimantan Tengah Dalam Angka. BPS Provinsi Kalimantan Tengah. 642 halaman
- Brundrett, M., Bougher, N.B., Grove, T., and Malajczuk, N. 1996. Working with mycorrhizas in forestry and agriculture. ACIAR Monograph 32.
- Djaya, A.A., Mulyani, R.B., Giyanto & Marsiah. 2003. Uji keefektifan mikroorganisme dan bahan organik terhadap penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada tanaman tomat. Prosiding Kongres Nasional XVII dan Seminar Ilmiah Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Bandung 6-8 Agustus 2003. Hlm.61-70.
- Handaru, O.D. 2009. Pengimbasan Ketahanan Bibit Pisang Ambon Kuning terhadap

- Penyakit Layu Fusarium dengan Beberapa Jamur Antagonis. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 67 hal
- Gusnawaty, HS., M.Taufik, Syair dan Esmin. 2014. Efektifitas *Trichoderma* Indigenus Hasil Perbanyakan pada Berbagai Media Dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium dan Meningkatkan Pertumbuhan Serta Produksi Tanaman Tomat. Jurnal AGRIPPLUS Vol.24 No. 2: p 99-110. ISSN 0854-0128
- Mardatin, N. F. 2007. Teknik Bekerja dengan Cendawan Mikoriza Arbuskula. Bogor: Kongres Nasional Mikoriza Indonesia II
- Napitupulu, D dan Winarto. 2010. Pengaruh pemberian pupuk N dan K terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah. *Jurnal Hortikultura* 20(1): 27-35
- Prayudyarningsih, R. 2012. Mikoriza dalam pengelolaan hama-penyakit terpadu dan beberapa jenis sumber inokulum. *Jurnal Floratek*. 7(1): 25-31.
- Santoso, S.E., L. Soesanto, dan TAD, Haryanto. 2007. Penekanan hayati penyakit moler pada bawang merah dengan *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, dan *Pseudomonas fluourences* P60. *J.HPT Tropika* 7(1): 53-61
- Sasli, I. dan A. Ruliansyah, 2012. Pemanfaatan Mikoriza Arbuskula Spesifik Lokasi untuk Efisiensi Pemupukan pada Tanaman Jagung di Lahan Gambut Tropis. *Agrovigor* 5 (2).
- Setiadi, Y dan A. Setiawan. 2011. Studi status fungi mikoriza arbuskula di areal rehabilitasi pasca penambangan nikel (Studi kasus PT INCO Tbk. Sorowako, Sulawesi Selatan). *Jurnal Silvikultur Tropika* 3 (1) : 88-95
- Sudantha, IM., M.T., Fauzi, dan Suwardji. 2016. Uji Aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) dan Dosis Bioaktivator (Mengandung Jamur *Trichoderma* spp.) dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). Makalah dalam Prosiding Seminar Nasional Fakultas Pertanian Universitas Mataram, 12 November 2016. Hal 700-707
- Sudirman, A., C. Sumardiyono, & SM. Widyastuti,. 2011. Pengendalian hayati penyakit layu fusarium pisang (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubence*) dengan *Trichoderma* sp. *Jurnal Perlindungan Tanaman*. 17(1): 31-35.
- Sukamto, S. 2003. Pengendalian secara hayati penyakit busuk buah kakao dengan jamur antagonis *Trichoderma harzianum*. Dalam Prosiding Kongres Nasional XVII dan Seminar Ilmiah PFI, Bandung 6-8 Agustus 2003, Universitas Padjadjaran Bandung. Hal: 134 – 137.
- Sumarni, N. Rosliani, R. & Basuki, R. S. 2012. Respon pertumbuhan, hasil umbi dan serapan hara NPK tanaman bawang merah terhadap berbagai dosis pemupukan NPK pada tanah Alluvial. Balai Penelitian Tanaman Sayur. Bandung. *Jurnal Hortikultura* 22 (4) : 366-375
- Wijayanti, K.S., Bambang, T.R, dan Toto, H. 2017. Pengaruh rizobakteri dalam meningkatkan kandungan asam salisilat dan total fenol terhadap penekanan nematoda puru akar. *Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri*. Vol.9(2): 54-63
- Wiyatiningsih, S. 2003. Kajian asosiasi *Phytophthora* sp. dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* penyebab penyakit moler pada bawang merah. *Jurnal Mapeta* 5: 1-6