
**RESPONS TANAMAN BAWANG MERAH TERHADAP
FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) DAN
PEMOTONGAN UMBI PADA GAMBUT**

Wiliodorus¹⁾, Iwan Sasli²⁾, Edy Syahputra²⁾

¹⁾ Budidaya Tanaman Pangan, Politeknik Tonggak Equator

^{2) 3)} Fakultas Pertanian, Universitas Tanjungpura

email : wiliodorus@gmail.com

Abstract

Shallot is one of the horticulture plants that is classified as spices. Each year the demand of red onion is continuing to escalate at even higher scale which makes shallot significant to Indonesian. Until today, the cultivation of red onion in West Borneo province is not developed intensively. Peat soil as one of the type of soil in West Borneo province, has potential to be used as agricultural terrain, however there are disadvantages such as its physical, chemical, and biological properties regarding the application of peat soil on the field. This research was intended to study the influence of AMF (Arbuscular Mycorrhizal Fungi) and tuber scission also the interactions between those two towards shallot growth and result on peat soil. This research used Split Plot CAD (Completely Randomized Design) which consisted 2 factors: AMF Inoculation as main plot which consisted of 2 standards: AMF-less (m_0) and with AMF (m_1) also 4 standards tuber scission that consisted: without base tuber scission (p_0), upper tuber scission (p_1), base tuber scission (p_2) and upper & base tuber scission (p_3). The total combination of 8 treatments with 3 repetitions and each unit consisted of 3 plant samples, therefore it was summed 72 plants. The result of this research showed that there was interactions between AMF treatment and tuber scission towards the variables of the amount of leaves 14, 21, 28, 35 DAP (Days After Planted). Tuber scission treatment gave the significant effect towards the height of plant 14 DAP and the total weight of tuber.

Keywords: Shallot, tuber cutting, AMF and peat

1. PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah merupakan sayuran rempah termasuk komoditas hortikultura, digunakan sebagai bumbu masakan. Tanaman bawang merah merupakan komoditas sayuran rempah yang mempunyai nilai ekonomi tinggi karena permintaan akan bawang merah setiap tahun meningkat, hal ini terbukti dari hampir setiap masakan di Indonesia menggunakan bawang merah. Peningkatan permintaan bawang merah baik dalam bentuk konsumsi maupun dalam bentuk bibit. Dengan demikian tanaman bawang merah mempunyai arti penting bagi masyarakat Indonesia.

Berdasarkan data badan pusat statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura (2014), jumlah produksi bawang merah di Indonesia tahun 2014

sebesar 1.233.984 ton dengan luas panen 120.704 ha, daerah penghasil tertinggi Jawa Tengah, Jawa Timur, Jawa Barat. Kalimantan Barat masih tergantung pasokan bawang merah dari daerah lain terutama dari Pulau Jawa sebagai sentral penanaman. Hal ini menunjukkan bawang merah mempunyai prospek yang sangat baik untuk dikembangkan di Kalimantan Barat, selain itu Kalimantan Barat juga berbatasan langsung dengan negara Malaysia ini merupakan peluang bagi petani untuk mengembangkan bawang merah sehingga dapat meningkatkan pendapatan petani apabila hasilnya dapat di ekspor ke negara tetangga.

Dari data diatas menunjukkan masih terpusatnya sentral bawang merah dipulau Jawa, dengan demikian perlu adanya upaya

pengembangan di daerah baru untuk produksi bawang merah salah satunya adalah Kalimantan Barat. Pengembangan tanaman bawang merah di Kalimantan Barat saat ini belum intensif, BPS 2014 mengemukakan produksi bawang merah di Kalimantan Barat sebesar 4 ton, pengembangan ini relatif kurang dan tidak dapat mencukupi kebutuhan daerah sehingga harus mendatangkan dari luar Kalimantan Barat.

Tanaman bawang merah apabila ditinjau dari segi ekonomi mempunyai nilai ekonomi tinggi ini terbukti dari perkembangan inflasi di Indonesia. Inflasi yang terjadi oleh komoditas bawang merah pada tahun 2012 sekitar 0,10 dari 1,31 inflasi yang terjadi pada bahan makanan 7,63% dan ini terus naik di tahun berikutnya menjadi 0,38 dari 2,75 inflasi yang terjadi pada bahan makanan sekitar 13,82% (Badan Pusat Statistik, 2015).

Dengan demikian perlu adanya upaya peningkatan produksi bawang merah melalui perluasan areal tanam dan penggunaan paket teknologi yang tepat seperti penggunaan varietas unggul, penggunaan pupuk anorganik, penggunaan pupuk organik, perlakuan bibit dan pemanfaatan mikrobiologi. Salah satunya adalah pemanfaatan fungi mikoriza arbuskula (FMA) dan pemotongan umbi.

Tanaman bawang merah mempunyai akar serabut dan memiliki akar yang pendek sehingga tanaman ini tidak tahan terhadap kekeringan (Rahayu dan Nur 2008). Hal ini merupakan hambatan apabila bawang merah dikembangkan pada tanah gambut. Sifat tanah gambut ialah mudah menyimpan air tetapi juga mudah melepaskan air yang dapat menyebabkan cekaman kekeringan. Salah satu solusi dalam mengatasi kekeringan adalah menggunakan FMA. Simbiosis antara fungi mikoriza arbuskula dengan akar tanaman bawang merah dapat mengatasi cekaman kekeringan.

Pemotongan umbi bawang merah merupakan teknik penanaman untuk merangsang pertumbuhan tanaman. Manfaat pemotongan umbi diantaranya tanaman dapat tumbuh merata, dapat merangsang tumbuhnya tunas, mempercepat tumbuhnya tanaman, dapat merangsang tumbuhnya umbi samping dan mendorong terbentuknya anakan sehingga dapat meningkatkan produksi tanaman.

Mikoriza merupakan fungi yang mampu bersimbiosis dengan akar tanaman dan memiliki beberapa manfaat bagi tanaman, diantaranya membantu meningkatkan status hara tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit akar, kekeringan dan kondisi tidak menguntungkan lainnya. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) memiliki karakteristik perakaran inang yang terkena infeksi tidak membesar dan cendawan membentuk struktur hifa tipis. Hifa FMA tidak memiliki sekat yang tumbuh diantara sel-sel korteks akar dan memiliki cabang-cabang didalamnya. Sistem perakaran yang terbentuk adanya simbiosis mutualistik antara cendawan dan perakaran, FMA masuk kedalam sel korteks melalui akar serabut membentuk miselium pada permukaan akar, simbiosis antara akar bawang merah diharapkan dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, air dan dapat mengatasi cekaman baik biotik maupun abiotik.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2018 di Kebun Percobaan Politeknik Tonggak Equator, Jl. Perdana Pontianak. Bibit bawang merah varietas tajuk didapat dari penangkar benih di Kabupaten Nganjuk Provinsi Jawa Timur yang sudah disertifikasi. Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) yang digunakan berasal dari Balai Pengkajian Bioteknologi dan Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Serpong, Tangerang dengan merk dagang "TECHNOFERT" yang mengandung tiga jenis fungi mikoriza arbuskula yaitu *Gigaspora margarita*, *Glomus manihotis* dan *Acaulospora sp*, dengan bentuk inokulumnya granular dalam media zeolit. 5 spora dalam 20 g.

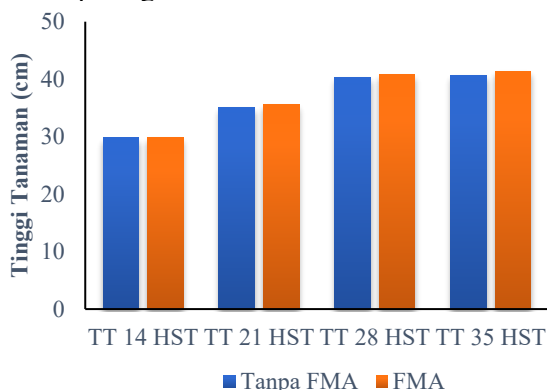
Penelitian ini menggunakan Split Plot Design dengan pola RAL meliputi inokulasi mikoriza sebagai main plot dan perlakuan umbi bibit bawang merah sebagai sub plot. Faktor pertama adalah inokulasi FMA yaitu: M0: Tanpa inokulasi FMA, M1: Dengan inokulasi FMA. Faktor kedua perlakuan umbi bibit bawang merah P0: Tanpa pemotongan umbi bibit bawang merah P1: Pemotongan bagian atas umbi bibit bawang merah P2: Pemotongan bagian bonggol akar umbi bibit bawang merah

P3: Pemotongan bagian bonggol akar dan bagian atas umbi bibit bawang merah.

Analisis data digunakan analisis keragaman dan apabila ada pengaruh nyata dilanjutkan dengan BNJ pada taraf uji 5 %. Bentuk analisis statistik yang digunakan adalah rancangan petak terpisah (Split Plot Design) RAL

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil sidik ragam diketahui bahwa perlakuan mikoriza dan interaksi antara perlakuan FMA dan pemotongan pemotongan umbi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman pada 14, 21, 28, 35 HST sementara itu perlakuan pemotongan pemotongan umbi berpengaruh nyata pada 14 HST dan tidak berpengaruh nyata pada 21,28, dan 35 HST. Hasil perhitungan rerata tinggi tanaman dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Rerata Tinggi Tanaman Perlakuan FMA pada Umur 14, 21, 28, dan 35 HST.

Tabel 2. Hasil Uji Beda Nyata Jujur Pengaruh Pemotongan Umbi Terhadap Tinggi Tanaman Umur 14, HST.

Pemotongan Umbi	14 HST
P ₂	27,43 b
P ₃	29,51 ab
P ₀	31,06 a
P ₁	31,20 a
BNJ 5%	3,22

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 2 hasil uji BNJ 5% perlakuan pemotongan bonggol akar umbi pada 14 HST diketahui bahwa, perlakuan p₂ berbeda nyata dengan perlakuan p₀ dan p₁ sementara perlakuan p₃ tidak berbeda nyata dengan perlakuan p₀, p₁, dan p₂ pada 14 HST.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa faktor mikoriza dan pemotongan umbi serta interaksi keduanya pada 14, 21, 28, dan 35 HST berpengaruh nyata, hasil uji lanjut dapat dilihat pada masing-masing tabel 3, 4, 5 dan 6.

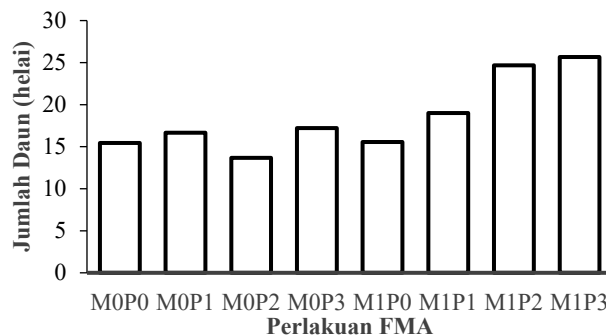
Tabel 3. Hasil Analisis Uji Beda Nyata Jujur Interaksi FMA dan Pemotongan Umbi Terhadap Jumlah Daun 14 HST.

Perlakuan	p ₀	p ₁	p ₂	p ₃
m ₀	15,44 c	16,67 c	13,67 c	17,22 c
m ₁	15,55 c	19,00 bc	24,67 ab	25,67 a
BNJ 5%	6,61			

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom dan baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan m₁p₃ berbeda nyata dengan perlakuan m₀p₀, m₁p₀, m₀p₁, m₁p₁, m₀p₂, m₀p₃ tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan m₁p₂. Sementara itu perlakuan m₁p₂ tidak berbeda nyata dengan perlakuan m₁p₁ dan m₁p₃ tetapi berbeda nyata dengan m₀p₀, m₁p₀, m₀p₁, m₀p₂, m₀p₃.

Hasil perhitungan rerata jumlah daun 14 HST pada gambar 2 menunjukkan bahwa, jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan m₀p₃ sebanyak 24,00 helai sementara jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan m₁p₀ yaitu 13,67 helai.



Gambar.2. Rerata Jumlah Daun 14 HST.

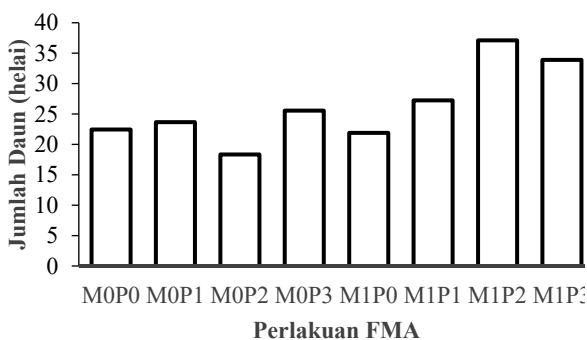
Tabel 4. Hasil Analisis Uji Beda Nyata Jujur Interaksi Mikoriza dan Pemotongan Terhadap Jumlah Daun 21 HST.

Perlakuan	p ₀	p ₁	p ₂	p ₃
m ₀	22,44	23,67	18,33	25,55
	c	c	c	bc
m ₁	21,89	27,22	37,11	33,88
	c	bc	a	ab
BNJ 5%	9,31			

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom dan baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa perlakuan mlp2 berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, mlp1, m0p2, m0p3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan mlp3. Sementara itu perlakuan mlp3 tidak berbeda nyata dengan mlp1, m0p3, mlp2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, m0p2.

Hasil perhitungan rerata jumlah daun 21 HST pada gambar 4 menunjukkan bahwa, jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan mlp2 sebanyak 31,33 helai sementara jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan mlp0 yaitu 20,67helai.



Gambar.3. Rerata Jumlah Daun 21 HST.

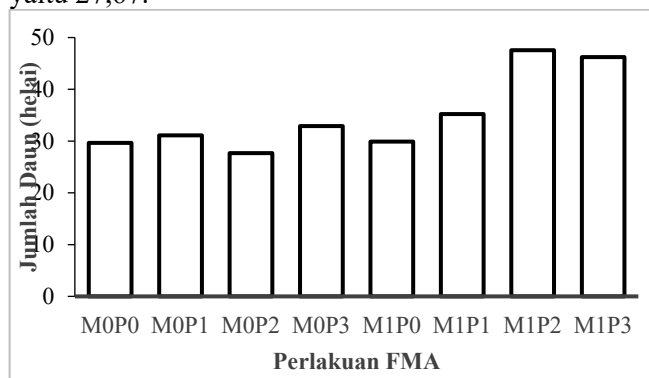
Tabel 5. Hasil Analisis Uji Beda Nyata Jujur Interaksi Mikoriza dan Pemotongan Umbi Terhadap Jumlah Daun 28 HST.

Perlakuan	p ₀	p ₁	p ₂	p ₃
m ₀	29,67	31,11	27,67	32,89
	c	c	c	c
m ₁	29,89	35,22	47,55	46,22
	c	bc	a	ab
BNJ 5%	11,51			

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom dan baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa perlakuan mlp2 berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, mlp1, m0p2 dan m0p3 tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan mlp3. Sementara itu perlakuan mlp3 tidak berbeda nyata dengan perlakuan mlp1 dan mlp2 tetapi berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, m0p2, m0p3.

Hasil perhitungan rerata jumlah daun 28 HST pada gambar 5 menunjukkan bahwa, jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan mlp1 sebanyak 47,55 sementara jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan mlp0 yaitu 27,67.



Gambar.4. Rerata Jumlah Daun 28 HST.

Tabel 6. Hasil Analisis Uji Beda Nyata Jujur Interaksi Mikoriza dan Pemotongan Umbi Terhadap Jumlah Daun 35 HST.

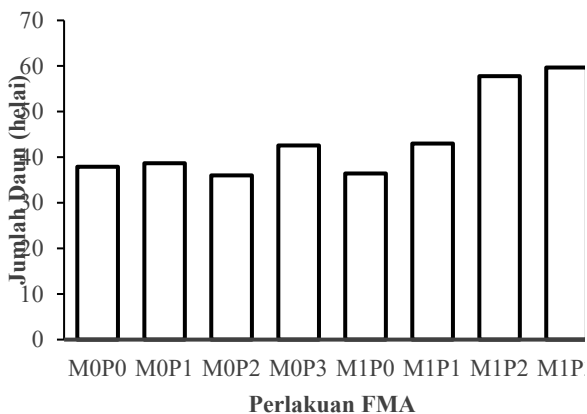
Perlakuan	p ₀	p ₁	p ₂	p ₃
m ₀	37,89	38,66	36,00	42,55
	b	b	b	b
m ₁	36,44	43,00	57,78	59,67
	b	b	a	a
BNJ 5%	12,74			

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama menurut kolom dan baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

baris tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa perlakuan mlp2 dan mlp3 tidak berbeda nyata namun berbeda nyata dengan perlakuan m0p0, mlp0, m0p1, mlp1, m0p2 dan m0p3

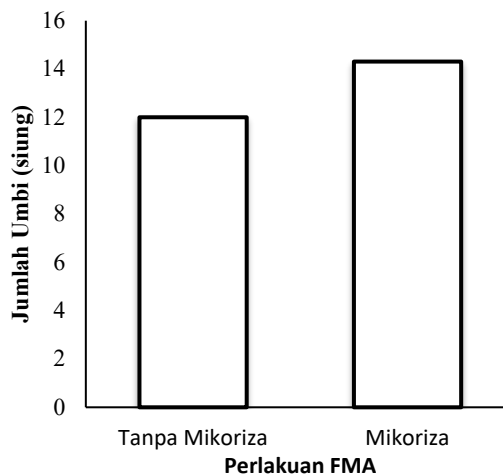
Hasil perhitungan rerata jumlah daun 35 HST pada gambar 6 menunjukkan bahwa, jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan mlp3 sebanyak 59,67 sementara jumlah daun paling sedikit terdapat pada perlakuan m0p2 yaitu 36,00 .



Gambar.5. Rerata Jumlah Daun 35 HST.

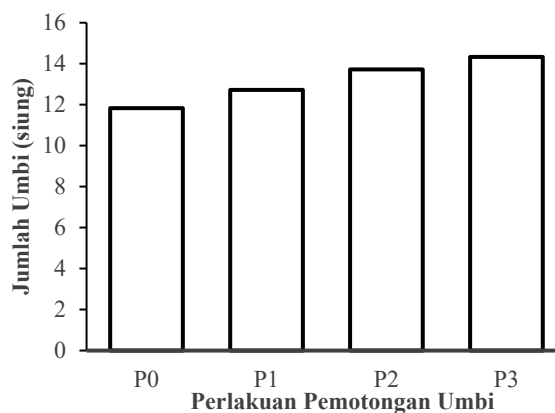
Hasil sidik ragam diketahui bahwa tidak berpengaruh nyata pada perlakuan FMA dan pemotongan umbi maupun interaksi keduanya terhadap jumlah umbi.

Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan FMA terhadap jumlah umbi mempunyai hasil tertinggi yaitu 57,22 dibandingkan tanpa perlakuan FMA 48,01.



Gambar 6. Rerata Jumlah Umbi pada Perlakuan FMA.

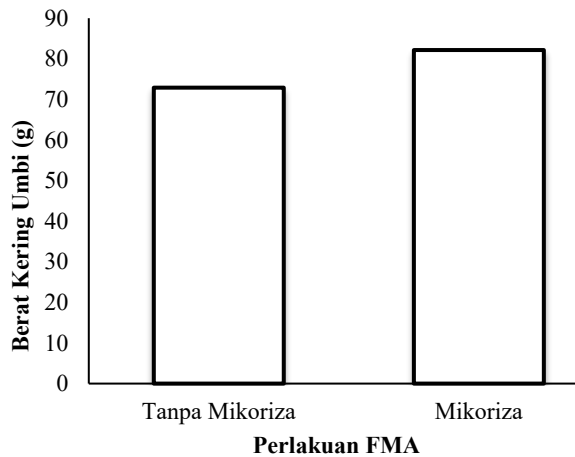
Gambar 7 menunjukkan bahwa perlakuan pemotongan umbi terhadap jumlah umbi, rerata hasil tertinggi terdapat pada perlakuan p3 yaitu 14,33 siung sementara hasil terendah pada p0 yaitu 11,83 siung.



Gambar 7. Rerata Jumlah Umbi pada Perlakuan Pemotongan Umbi.

Hasil sidik ragam diketahui bahwa perlakuan FMA dan interaksi antara perlakuan FMA dan pemotongan umbi tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi, sementara itu perlakuan pemotongan umbi berpengaruh nyata.

Gambar 8 menunjukkan bahwa perlakuan FMA terhadap berat kering umbi mempunyai berat tertinggi yaitu 82,17 dibandingkan tanpa perlakuan FMA 72,9.



Gambar 8. Rerata Berat Kering Umbi pada Perlakuan FMA.

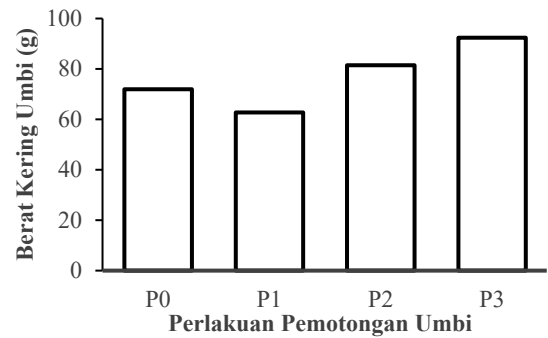
Tabel 7. Uji Beda Nyata Jujur Pengaruh Pemotongan Umbi Terhadap Berat Kering Umbi.

Pemotongan Umbi	Berat Kering Umbi (g)
p ₁	62,75 b
p ₀	71,96 ab
p ₂	81,44 ab
p ₃	92,37 a
BNJ 5%	21,03

Keterangan: Nilai yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf uji BNJ 5%.

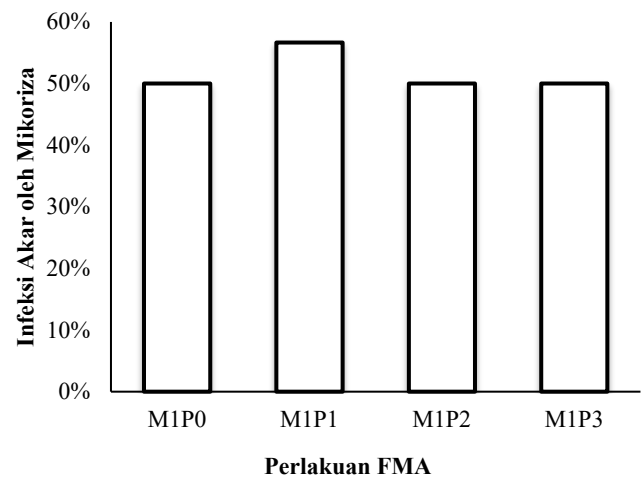
Tabel 7 hasil uji BNJ 5% perlakuan pemotongan umbi terhadap berat kering umbi diketahui bahwa, perlakuan p₁ tidak berbeda nyata dengan perlakuan p₀ dan p₂, sementara itu perlakuan p₃ berbeda nyata dengan perlakuan p₁ tetapi tidak berbeda nyata dengan perlakuan p₀ dan p₂.

Gambar 10 menunjukkan bahwa rerata hasil tertinggi terdapat pada perlakuan p₃ yaitu 92,37 g sementara hasil terendah pada perlakuan p₁ yaitu 62,75 g.



Gambar 9. Rerata Berat Kering Umbi Perlakuan Pemotongan Umbi Setelah Pemanenan.

Hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diinokulasikan dengan mikoriza terdapat infeksi mikoriza, infeksi mikoriza tertinggi pada perlakuan M1P1 56,67%. Rerata infeksi mikoriza dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 10. Rerata Infeksi Akar oleh Fungi Mikoriza.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan inokulasi FMA dan pemotongan umbi terhadap semua variabel pengamatan diperoleh hasil bahwa perlakuan FMA tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah umbi, berat kering angin dari perlakuan FMA dengan yang tanpa FMA, tetapi terdapat pengaruh nyata terhadap jumlah daun. Setelah dilakukan pengujian infeksi akar terhadap perlakuan FMA di laboratorium, semua tanaman terinfeksi. Perlakuan pemotongan umbi tidak berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman 21, 28 dan 35 HST dan jumlah umbi tetapi berpengaruh nyata

terhadap tinggi tanaman 14 HST, jumlah daun dan berat kering umbi.

Variabel pengamatan tinggi tanaman diketahui bahwa hanya berpengaruh nyata pada perlakuan pemotongan umbi 14 HST tetapi tidak berpengaruh nyata pada 21, 28, 35 HST. Tanaman bawang merah merupakan tanaman semusim, setelah mencapai fase vegetatif maksimum tinggi tanaman tidak akan bertambah, kalau pun ada tetapi tidak terlalu signifikan karena tanaman bawang merah termasuk tipe pertumbuhan tanaman determinate (terbatas) sehingga tidak berpengaruh nyata pada fase vegetatif maksimum. Zulkarnain (2009) menjelaskan bahwa pada tipe pertumbuhan determinate setelah periode pertumbuhan vegetatif, tunas-tunas bunga terbentuk pada ujung pucuk, sehingga pemanjangan pucuk terhenti.

Kemungkinan lain diduga bahwa perlakuan pemotongan umbi mempengaruhi pertumbuhan awal terhadap tinggi tanaman bawang merah. Pemotongan umbi dapat menyebabkan tanaman stress karena adanya pelukaan pada bagian umbi. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan p2 pemotongan bonggol akar umbi dan p3 pemotongan bonggol akar dan atas umbi tidak berbeda nyata. Pemotongan bonggol akar umbi merangsang tanaman untuk pembentukan akar dan anakan baru sehingga cadangan makanan pada umbi digunakan untuk pembentukan akar dan tunas. Ada beberapa faktor yang menyebabkan kecepatan pertumbuhan vegetatif awal pada bawang merah diantaranya adalah besar kecilnya umbi bibit yang digunakan. Cadangan makanan pada umbi bibit menentukan kecepatan pertumbuhan awal tanaman, semakin besar umbi berarti cadangan makanan semakin banyak. Sumarmi dan Hidayat (2005) menyatakan faktor yang dapat menentukan kualitas umbi bibit bawang merah adalah ukuran umbi. Besar kecilnya umbi dapat tersedianya cadangan makanan yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman dilapangan. Dijelaskan pula oleh Ashari (1995) bahwa fungsi utama cadangan makanan dalam biji atau umbi untuk memberi makan kepada embrio maupun tanaman yang masih muda sebelum tanaman itu mampu memproduksi sendiri zat makanan,

hormon dan protein. Pemotongan umbi diduga dapat mempengaruhi aktivitas hormon pada tanaman. Adanya pelukaan pada umbi akan mengaktifkan kerja hormon tumbuh. Hormon tumbuh pada tumbuhan seperti auksin, sitokinin, giberelin yang dapat membantu mengaktifkan kerja enzim.

Hasil penelitian untuk jumlah daun menunjukkan bahwa pada fase pertumbuhan maksimum 35 HST perlakuan pemotongan umbi (m1p2) dan (m1p3) memberikan pengaruh nyata. Diduga pemotongan umbi dapat meningkatkan jumlah daun. Pemotongan bonggol akar umbi bawang merah dapat mempercepat dan meningkatkan pembentukan akar sehingga akar yang terbentuk lebih banyak, banyaknya akar yang terbentuk akan membantu penyerapan unsur hara lebih banyak. Wibowo (2005) menjelaskan bahwa pemotongan umbi bibit dengan pisau bersih kira-kira 1/3 atau ¼ bagian dari panjang umbi bertujuan agar umbi tumbuh merata, dapat merangsang tunas mempercepat tumbuhnya tunas mempercepat tumbuhnya tanaman, dapat merangsang tumbuhnya umbi samping dan dapat mendorong terbentuknya anakan. Hal ini terbukti perlakuan terbaik terdapat pada perlakuan (m1p3) dengan rerata jumlah daun 59,67 helai dibandingkan tanpa perlakuan pemotongan bonggol akar umbi (m0p0) 15,44 helai, jika di persentasekan ada kenaikan jumlah daun sebanyak 30,21%.

Jumlah dan ukuran daun dipengaruhi oleh genotipe setiap tanaman dan kondisi lingkungan di sekitar tanaman (Gardner *et al.* 1991). Jumlah daun juga dapat ditentukan oleh jumlah anakan, dimana anakan semakin banyak maka daun yang terbentuk banyak pula, sedangkan jumlah anakan dipengaruhi oleh genetik masing-masing varietas bawang merah. Menurut Sunaryono (1989) dalam Arifah (2001), selain itu dimungkinkan adanya pengaruh luar dari faktor genetik karena jumlah daun dipengaruhi juga oleh pertambahan jumlah anakan, dimana anakan yang terbentuk dari mata tunas tumbuhan menjadi tanaman baru yang sempurna.

Pengaruh lain yang mungkin terjadi adanya peningkatan jumlah daun disebabkan oleh FMA dan pemotongan umbi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tanaman yang distressing bereaksi positif dengan inokulasi FMA, terbukti

dari hasil analisis sidik ragam 14, 21, 28, 35 HST perlakuan mlp2 dan mlp3 terjadi peningkatan yang signifikan. Marschner (1992) mengemukakan bahwa infeksi oleh fungi mikoriza arbuskula menyebabkan pertumbuhan dan aktivitas akar tanaman melalui terbentuknya miselia eksternal yang menyebabkan peningkatan serapan hara dan air. Dijelaskan oleh Smith dan Read (1997) bahwa hifa dari mikoriza dapat menyebar hingga lebih dari 25 cm dari akar, sehingga meningkatkan kemampuan eksplorasi tanah untuk mendapatkan hara.

Pemotongan bonggol akar umbi akan merangsang tumbuhnya akar-akar muda baru yang masih aktif dalam penyerapan unsur hara. Akar-akar muda ini akan aktif dan mengeluarkan eksudat berupa karbohidrat, akar tanaman yang masih muda akan lebih mudah diinfeksi oleh FMA. Eksudat tersebut akan memacu perkecambahan spora dari FMA karena terdapat sumber makanan, sehingga FMA akan berkecambah dan menginfeksi akar tanaman. Menurut (Kape, et al., 1992) perkembangan spora FMA dan awal pertumbuhan hifa dapat terjadi pada kondisi tidak ada akar tanaman, sebaliknya eksudat akar volatilisasi seperti CO₂ dapat menstimulasi perkembangan akar. Eksudat akar juga akan mendatangkan percabangan hifa yang cepat dan ekstensif saat memasuki daerah akar. Beberapa aktivitas komponen aktif eksudat akar mungkin dikarenakan senyawa flavonoid dan phenolic yang menstimulasi pertumbuhan FMA tetapi dilain sisi menghambat yang lain (Siquiera, Safir, Nair, 1991).

FMA diduga dapat meningkatkan serapan unsur N. Adanya peningkatan serapan unsur N terlihat dari peningkatan jumlah daun yang diinokulasikan FMA. Menurut Breuninger *et al.*, (2004), serapan N oleh mikoriza berkaitan dengan aktivitas hifa ekstraradikal mikoriza menyerap NH₄⁺, NO₃⁻ dan asam amino melalui alat pengangkut dan pompa proton ATPase. Dijelaskan pula oleh Govindarajulu *et al.* (2005) bahwa NO₃⁻ dan NH₄⁺ diasimilasi menjadi arginin pada ujung hifa, ditransfer ke tanaman dan kemungkinan ditransfer ke NH₃ pada *interface* tanaman ber mikoriza. Hal ini dibuktikan pula oleh penelitian Sasli (2008)

adanya peningkatan serapan N pada kelompok tanaman bermikoriza sebesar 13,33%, serapan P sebesar 33,64% dan berbeda sangat nyata terhadap tanaman tanpa mikoriza pada tanaman lidah buaya. Fosfor dalam tanaman memiliki fungsi yang sangat penting terutama dalam proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energy, pembesaran dan pembelahan energy serta proses yang lainnya didalam tanaman. Fosfor meningkatkan kualitas buah, sayuran, biji-bijian yang sangat penting dalam pembentukan biji. Fosfor dapat mempercepat perkembangan akar, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit dan meningkatkan kualitas hasil panen (Winarso 2005).

Umbi merupakan bagian yang dikonsumsi, untuk farmasi juga sebagai bahan perbanyakan secara vegetatif. Bagian pangkal umbi yang berbentuk cakram terdapat beberapa anak tunas yang akan tumbuh menjadi tanaman baru sehingga satu umbi bawang merah dapat menghasilkan 2-20 umbi tergantung varietas.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh nyata terhadap jumlah umbi pada perlakuan inokulasi FMA, pemotongan umbi dan interaksi keduanya. Jumlah umbi ditentukan oleh tunas vegetatif yang terdapat pada bibit yang digunakan. Artinya dengan berbagai perlakuan tersebut respon yang ditunjukkan tanaman adalah sama terhadap jumlah umbi. Muniarti (2008), mengatakan bahwa untuk pertumbuhan dan perkembangan tunas adventif membentuk umbi tidaklah membutuhkan unsur hara yang optimal tetapi bergantung pada cadangan makanan pada umbi bibit, sedangkan pembesaran umbi dibutuhkan unsur hara yang cukup. Hal ini sesuai dengan penjelasan Wibowo (2009) untuk pertumbuhan tunas vegetatif membentuk umbi, bibit memanfaatkan cadangan makanan yang terdapat pada umbi bibit, sehingga menunjukkan respon yang sama terhadap perlakuan yang diberikan. Dijelaskan pula oleh Azmi et al. (2011) bahwa hasil yang tidak signifikan pada jumlah umbi dipengaruhi oleh faktor genetik dan sedikit dipengaruhi lingkungan.

Hasil sidik ragam berat kering umbi diketahui bahwa hasil tertinggi terdapat pada perlakuan (p3) yaitu 92,37 g apabila

dikonversikan maka diperoleh hasil produksi per hektar 18,47 ton/ha dengan asumsi populasi tanaman 200.000 jarak tanam 15x15 cm. Hasil terendah terdapat pada perlakuan p1 yaitu pemotongan bagian atas umbi bibit bawang merah dengan 62,75 g, jika dikonversikan hasil produksi per hektar 12,55 ton/ha, pada umbi yang tidak diberikan perlakuan (p0) 71,96 g hasil produksi 14,39 ton/ha. Potensi produksi dari bawang merah tajuk berkisar 12-16 ton/ha, dari hasil penelitian tanpa diberikan perlakuan sudah mencapai potensi produksi dari bawang merah.

Umbi merupakan cadangan makanan pada tanaman bawang merah, cadangan makanan hasil fotosintesis berupa karbohidrat yang disimpan pada umbi dalam bentuk amilum atau zat pati. Ada banyak faktor yang dapat mempengaruhi hasil fotosintat diantaranya adalah unsur hara, air, jumlah daun, banyak sedikitnya akar, kualitas cahaya. Hal ini diduga bahwa kebutuhan unsur hara bagi tanaman saat penelitian sudah mencukupi.

Berat kering tanaman mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis tanaman dari senyawa anorganik, terutama air dan karbon dioksida (Lakitan 1996), menjelaskan pula bahwa unsur hara yang telah diserap akar, baik yang digunakan dalam sintesis senyawa organik maupun yang tetap dalam bentuk ionik dalam jaringan tanaman akan memberikan kontribusi terhadap pertambahan berat kering tanaman. Dengan meningkatnya pembentukan fotosintat akan meningkatkan berat brangkasan kering tanaman (Lakitan 1996).

Ukuran umbi dipengaruhi oleh hasil fotosintesis (fotosintat) yang tersimpan di dalam sel-sel umbi. Faktor internal yang mempengaruhi pertumbuhan umbi adalah kuantitas fotosintesis yang dipasok dari tajuk tanaman (Lakitan 1996), dan dikemukakan pula bahwa ukuran umbi pada dasarnya tergantung pada aktivitas pembelahan dan pembesaran sekunder yang terjadi pada semua sel umbi tetapi pembesaran sel tidak seragam pada semua bagian umbi. Lakitan (1996), menegaskan bahwa ukuran umbi rata-rata berbanding langsung dengan pertumbuhan tajuk dan berbanding terbalik dengan jumlah umbi yang terbentuk. Dalam pembentukan fotosintat

tanaman memerlukan unsur hara baik makro maupun mikro yang digunakan untuk mendukung proses fotosintesis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian FMA tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering umbi tanaman, hal ini diduga unsur hara yang tersedia bagi tanaman sudah cukup sehingga FMA tidak berperan maksimal dalam meningkatkan produksi. Anas (1997) menjelaskan bahwa derajat infeksi terbesar oleh FMA terjadi pada tanah-tanah yang mempunyai tingkat kesuburan rendah, dalam penelitian ini peneliti memberikan pupuk sesuai rekomendasi kebutuhan perkembangan tanaman bawang merah, diduga karena unsur hara cukup bagi tanaman mengakibatkan FMA tidak bekerja sehingga tidak memberikan pengaruh nyata pada hasil produksi.

Perlakuan inokulasi FMA menunjukkan adanya pertumbuhan tanaman yang lebih baik dibandingkan dengan tanpa FMA. Lakitan (2011) menjelaskan bahwa FMA membentuk jaringan hifa secara internal didalam jaringan korteks, sebagian hifanya memanjang dan menjulur keluar serta masuk kedalam tanah untuk menyerap air dan unsur hara. Diduga adanya hifa FMA menyebabkan jumlah daun meningkat hingga 31,80%, adanya peningkatan jumlah daun tanaman diduga karena banyaknya unsur hara N yang diserap oleh tanaman dibantu oleh FMA. Setiadi (2002) menjelaskan FMA dapat membantu dalam penyerapan unsur hara N, P, K, Cu, Zn yang dapat membantu pertumbuhan tanaman diantaranya jumlah daun. Rungkat (2009) menegaskan bahwa infeksi mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Rungkat (2009) menegaskan bahwa infeksi mikoriza dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman. Hal ini terbukti adanya peningkatan 34,73% pada 14 HST, 34,67% pada 21 HST, 30,91% pada 28 HST dan 26,92% pada 35 HST terhadap jumlah daun.

Pada perlakuan inokulasi FMA semua akar tanaman terinfeksi, apabila dilihat pengaruh secara mandiri terhadap produksi umbi bawang merah, pemberian FMA dapat meningkatkan jumlah umbi sebanyak 19,18% dan berat kering umbi sebanyak 12,71%, diduga ada peran dari FMA terhadap hasil produksi. Simanugkalit

(2006) menjelaskan bagaimana proses hara dipasok ke tanaman oleh FMA menjadi tiga fase:

1. Absorpsi hara dari tanah oleh hifa eksternal
2. Translokasi hara dari hifa eksternal ke miselium internal dalam akar tanaman inang.
3. Pelepasan hara dari miselium internal ke sel-sel akar yang dapat dicapai oleh rambut akar.

Anas (1997) menjelaskan, mekanisme lain yang diperankan oleh FMA bahwa fungsi utama hifa adalah untuk menyerap fosfor dalam tanah dengan cara hifa yang telah diserap oleh hifa external dan berubah menjadi senyawa polifosfat kemudian dipindahkan kedalam hifa internal dan arbuskul. Didalam arbuskul senyawa polifosfat dipecah menjadi posfat organik yang kemudian dilepaskan kedalam sel inang, sedangkan mikoriza menyerap sisa karbohidrat dan gula yang tidak terpakai oleh tanaman.

Gambut dapat mempengaruhi hasil produksi tanaman bawang merah. Unsur hara pada tanah gambut mudah tercuci oleh penyiraman yang dilakukan setiap hari, dengan pH rendah gambut dapat mengikat unsur hara tersedia menjadi tidak tersedia sehingga tidak dapat diserap oleh akar tanaman. Hasil analisis tanah dilaboratorium menunjukkan bahwa kadar pH tanah 5,83 (agak masam) sehingga ditambahkan pengapuran hingga pH mencapai 6,5. Berdasarkan syarat tumbuh, tanaman bawang merah menghendaki pH 6,0-6,8, dari penelitian ini media tanam sudah sesuai untuk pertumbuhan tanaman.

Faktor suhu dan kelembaban juga berpengaruh terhadap perkembangan tanaman bawang merah. Hasil pengamatan rerata suhu harian 27,18 °C dan kelembaban 78,24 °C. Tanaman bawang merah menghendaki suhu 25 °C-32 °C (AAK, 2005) dan kelembaban 50-70 %. Kondisi lingkungan selama penelitian sesuai syarat tumbuh tanaman bawang merah namun kelembaban lebih tinggi 8,25% dari syarat tumbuh yang dibutuhkan.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Inokulasi FMA tidak dapat meningkatkan tinggi tanaman. Tidak ada peningkatan ini

karena tanaman bawang merah merupakan tanaman semusim dengan tipe pertumbuhan *determinate*.

2. Perlakuan pemotongan umbi tidak dapat meningkatkan tinggi tanaman jumlah umbi, berat kering umbi. Terjadi Peningkatan pertumbuhan terhadap jumlah daun yang lebih baik pada 14, 21, 28, 35 HST dibandingkan kontrol.
3. Tidak ada interaksi antara perlakuan FMA dan pemotongan bonggol akar umbi terhadap tinggi tanaman, jumlah umbi, berat kering umbi. Adanya interaksi perlakuan pada variabel pengamatan jumlah daun. Peningkatan pertumbuhan terjadi pada jumlah daun sebesar 30,21% dibandingkan kontrol pada fase vegetatif maksimum 35 HST.

5. REFERENSI

- Abidin Z. 1983. Dasar – dasar Pengetahuan Tentang Zat Pengatur Tumbuh. Bandung : Angkasa.
- Anas, I., dan M. E. Premono. 1993. Mikroorganisme Tanah Pelarut Fosfat dan Peranannya Dalam Pertanian. Dalam Kongres Nasional Himpunan Ilmu Tanah Indonesia. Medan, 7-10 Desember 1993. 13 hlm.
- Anas, I. 1997. *Bioteknologi Tanah*. Laboratorium Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Afandhie R dan N.W Yuwono. 2007. Ilmu Kesuburan Tanah. Penerbit Kanisius, Yogyakarta.
- Ashari, S. 1995. Hortikultura Aspek Budidaya. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jenderal Hortikultura. 2014. *Produksi Bawang Merah Menurut Provinsi*. <http://www.bps.go.id/ATAP2014-HORTI-pdf/201-Prod-BwMerah.pdf>. Diakses pada 1 Maret 2018.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Distribusi Perdagangan Komoditas Bawang Merah di Indonesia*. 2015. http://www.bps.go.id/website/pdf_publicas

- [i/Distribusi-Perdagangan-Komoditi-Bawang-Merah-di-Indonesia-22015.pdf](#). Diakses pada 1 Maret 2018.
- Bianciotto, V., Barbiero, G., dan Bonfante, P. 1995. Analysis of the cell cycle in arbuskular mycorrhizyal fungus by flow cytometry and bromodeoxyuridine labelling.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove, and N. Malajczuk. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture. ACIAR Monograph 32. 374 +x p.
- Breuninger, M., C.G. Trujillo, E. Serrano, R. Fischer, N. Requena. 2004. Different nitrogen sources modulate activity but not expression of glutamine synthetase in arbuscular mycorrhizal fungi. *Fung. Gen. and Biol.* 41: 542-552.
- Cruz, A.F., T. Ishii, and K. Kadoya., 2000. Effect of arbuscular mycorrhizal fungi on tree growth, leaf water potential, and levels of 1-aminocyclopropane-1- carboxylic acid and ethylene in the roots of papaya under water stress conditions. *Mycorrhiza J.* 10/3 : 121-123.
- Darmanti, S. 2009. Kuliah Umum Fisiologi Tumbuhan. Fakultas Sains dan Matematika. Universitas Diponegoro Semarang. Tanggal 17 November 2009.
- Darmawijaya. 1984. *Klasifikasi Tanah*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Departemen Pertanian. 1983. *Pedoman Bercocok Tanam Padi Palawija Sayur-sayuran*. Departemen Pertanian Satuan Pengendali BIMAS. Jakarta.
- Gardner, P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman*. Diterjemahkan oleh Susilo, H. dan Subiyanto. Penerbit Universitas Indonesia. 424 hlm.
- Govindarajulu M, Pfeiffer PE, Jin H, Abubaker J, Douds D D, Allen JW, Bucking H, Lammers PJ, Shachar-Hill Y.2005. Nitrogen transfer in the arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Nature* 435:819-823.
- Hakim, N.M, Y. Nyakpa, A. M. Lubis, S.G. Nugroho, M.R. Diha, dan G.B. Hong. 1986. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung. Lampung.
- Handayanto, E, dan K. Hiriah. 2007. *Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Pustaka Adipura. Malang.
- Hariato, B. 2007. Cara Praktis Membuat Kompos. Jakarta. Agro media Pustaka.
- Hartmann HT. dan Kester DE. 1983. *Plant Propagation : Principles and Practices*. New Jersey : Prentice Hall International Inc. Englewood Cliff.
- Hartmann, H.T., D.E. Kester, dan F.T. Davies. 1990. *Plant Propagation Principles and Practices*. 5th ed. Prentice Hall, New Jersey. <http://www.litbang.or.id/agro/bawangmrh/wg-m-biologi.html>. Tanggal 20 April 2015
- Kape, R, Wex, K., Parniske, M., George, E., Wetzal, A., dan Werne, D. 1992. Legume root metabolites and VA-mycorrhizal development. *J. Plant Physiol.* 141:54-60.
- Kusumo. 1984. *Zat Pengatur Tumbuh*. Jakarta: CV. Yasaguna.
- Lakitan, B. 2011. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Lindemann, M. D. 1996. Organic Chromium-The Missing Link in Farm Animal Nutrition. In Proceedings of the 12th Annual-Symposium on Biotechnology in the Feed Industry, Nottingham University Press.
- Mosse. 1981. Vam Research for Tropical Agriculture dalam Research Bulletin ISSN. Hawaii Institute of Tropical Agriculture and Hawaii Resources. Hawaii.
- Muniarti.2008. Peningkatan Produksi Bawang Merah dengan Agihan Cendawan Mikoriza. Fakultas Pertanian Riau. Jurnal Sagu. Maret 2008. Vol 7. Hal 19-25.
- Najiyanti, S., L. Muslihat dan I.N.N. Suryadiputra. 2005. *Panduan Pengelolaan Lahan Gambut untuk Pertanian Berkelanjutan*. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International- Indonesia Programe and Wildlife Habitat Canada. Bogor.
- Noor, M. 2001. *Pertanian Lahan Gambut*. Kanisius. Yogyakarta.

- Nuhamara, S.T. 1993. Peranan mikoriza untuk reklamasi lahan kritis. Program Pelatihan Biologi dan Bioteknologi Mikoriza. Universitas Sebelas Maret, Solo.
- Quimet R, Camire C, Furlan V. 1996. Effect of Soil K, Ca and Mg Saturation and Endomycorrhization on Growth and Nutrient Uptake of Sugar Maple Seedlings. *Plant and Soil* 179: 207-216.
- Rahayu, E dan N. Berlian. 1999. *Bawang Merah*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rao, N.S Subha, 1994. Mikroorganisme tanah dan pertumbuhan tanaman. Edisi Kedua. Penerbit Universitas Indonesia.
- Rismunandar. 1986. *Membudidayakan 5 Jenis Bawang*. Sinar Baru. Bandung.
- Ruiz-Lozano JM, Azcon R, Gomez M. 1995. Effects of Arbuscular Mycorrhizal Glomus Species on Drought Tolerance: Physiological and Nutritional Plant Responses. *Applied and Env. Microbiol.* 61(2): 456- 460.
- Rukmana, R 1994. *Bawang Merah, Budidaya dan Pengolahan Pasca Panen*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rungkat, J. A. 2009. *Peranan VMA Dalam Meningkatkan Pertumbuhan dan Produksi Tanaman*. Jurnal FORMAS 4. Hal 270-276.
- Sagiman, S. 2007. *Pemanfaatan Lahan Gambut Dengan Prespektif Pertanian Berkelanjutan*. Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Samsudin, S.U. 1982. *Bawang Merah*. Bima Cipta. Bandung.
- Sasli, I. 2008. *Perbaikan Daya Adaptasi Bibit, Pertumbuhan, dan Kualitas Tanaman Lidah Buaya Dengan Abu Janjang Kelapa Sawit, Mikoriza dan Pemupukan di Tanah gambut*. Disertasi. Sekolah Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Setiadi, Y. 1989. *Pemanfaatan Mikro Organisme dalam Kehutanan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Bioteknologi IPB. Bogor.
- Simanungkalit, R.D.M. 2006. *Cendawan Mikoriza Arbuskuler*. Balai Penelitian Tanah. Bogor.
- Smith, SE dan Read, DJ. 1997. Mycorrhizal symbiosis. Second edition. Academic Press. Harcourt Brace & Company Publisher. London.
- Soil Survey Staff. 1998. Key To Soil Taxonomy. United States Departement Of Agriculture (USDA). National Resources Conservation Services.
- Siqueira, JO., Safir, GR., dan Nair, MG. 1991. Stimulation of VA mycorrhiza formation and growth of white clover by flavonoid compound. *New Phytol.* 118:87-93.
- Stevenson, F.J. 1994. Humus Chemistry. Genesis, Composition, and Reaction. John Wiley and Sons. Inc. New York.
- Sugito, Y. 2013. *Metode Penelitian*, Malang Universitas Brawijaya Press.
- Sunaryono, H. dan P. Sudomo. 1989. *Budidaya Bawang Merah (A. Ascalonicum L.)* Penerbit Sinar Baru. Bandung.
- Sumarni, N., dan A. Hidayat. 2005. *Budidaya Bawang Merah. Panduan Teknis PTT Bawang Merah No. 3*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bandung.
- Supriyanto dan Kaka. E. P. 2011. *Pengaruh Zat Pengatur Tumbuh Rootone-F Terhadap Pertumbuhan Stek Duabanga Mollucana Blume*. Jurnal Silviculture Tropika Vol.03 No.01 Agustus 2011. Hal 59-65.
- Swestiani. D. dan Aditya. H. 2008. *Perbandingan Pemberian Empat Jenis Zat Pengatur Tumbuh Pada Stek Cabang Sungkai (Peronema canescens Jack)*. Balai Penelitian Kehutanan Ciamis. Jawa Barat.
- Thorn, G. 1997. The Fungi in Soil. In. Modern Soil Mycorobiology. New York - Basel.
- Tjitrosoepomo, G. 1993. *Taksonomi Umum*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wattimena GA, Gunawan LW, Mattjik NA, Syamsudin E, Wiendi NMA, Ernawati A, Abidin SA, editor . 1992. *Bioteknologi Tanaman*. Bogor : Pusat Antar Universitas IPB.

- Wibowo, S. 1990. *Budidaya Bawang Putih, Bawang Merah, dan Bawang Bombay*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Wibowo, S. (2007). *Pengaruh Penggunaan Stimulant Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (Allium cepa L.)*. Jurnal Vol. 2 No. 1. Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Wibowo, S. 2009. *Budidaya Bawang*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Zulkarnain, H. 2009. *Dasar-dasar Hortikultura*. Bumi Aksara. Jakarta.