

Application of Mycorrhizae and Lamtoro Green Fertilizer for Growth and Yield of Onion Crops (*Allium ascalonicum* L.) In Inceptisol Soil

Aplikasi Mikoriza dan Pupuk Hijau Lamtoro untuk Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Tanah Inceptisol

Beatrix Normauli Siagian¹⁾, Armaini²⁾ Idwar²⁾

¹⁾Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

²⁾Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email: beatrinxsiagian@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati cendawan mikoriza vesikula arbuskula (CMA), pupuk hijau lamtoro dan kombinasinya, serta mendapatkan takaran CMA, lamtoro dan kombinasi yang terbaik untuk pertumbuhan dan produksi tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) di tanah *Inceptisol*. Penelitian telah dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian Universitas Riau bulan Oktober - Desember 2017. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial. Faktor pertama takaran CMA (0, 5, dan 10 g per tanaman) dan faktor kedua takaran lamtoro (0, 15 dan 25 t.ha⁻¹). Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun per rumpun, jumlah umbi per rumpun, lilit umbi per rumpun, persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang dan kecil), berat umbi layak simpan, umur panen dan persentase akar terinfeksi mikoriza. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik menggunakan sidik ragam kemudian hasil yang diperoleh dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan kombinasi perlakuan CMA dan lamtoro berpengaruh terhadap jumlah daun dan persentase ukuran umbi terbesar. Pada takaran CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ dapat meningkatkan berat umbi layak simpan. Aplikasi CMA pada takaran 5 g per tanaman cenderung berpengaruh terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat umbi layak simpan. Aplikasi lamtoro pada takaran 25 t.ha⁻¹ cenderung berpengaruh terhadap lilit umbi dan berat umbi layak simpan. Kombinasi CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹, CMA dengan takaran 5 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ cenderung memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah.

Keywords: bawang merah, CMA, lamtoro, *Inceptisol*

ABSTRACT

The aim of this research is to know application of mycorrhizae fungi vesikula arbuskula (CMA), lamtoro green fertilizer and its combination, and get the best dose of CMA, lamtoro and combination for the growth and production of onion crop (*Allium ascalonicum* L.) in *Inceptisol* soil. The research has been conducted at Experimental Garden of Agriculture Faculty of Riau University from October to December 2017. This research used factorial randomized block design (RAK). The first factor was the CMA of dose (0, 5, and 10 g per plant) and the second

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

factor was the lamtoro of dose (0, 15 and 25 t.ha⁻¹). The parameters observed was plant height, number of leaves per hill, number of tubers per hill, tuber bulbs per clump, percentage of diameter size of onion bulbs (large, medium and small), weight in the shelf, harvest age and percentage of infected root of mycorrhizae. The data obtained was analyzed statistically using variance then the results obtained were followed by Duncan's multiple-range test of 5%. The results showed that the combination of CMA and lamtoro treatments influenced the number of leaves and percentage of the largest tuber size. At a dose of CMA 10 g per plant and lamtoro 25 t.ha⁻¹ can increase the weight in the shelf. Application of CMA at a dose of 5 g per plant tended to influenced the plant height, number of leaves, weight in the shelf. Application of lamtoro at a dose of 25 t.ha⁻¹ tended to influenced tuber bulbs and weight in the shelf. The combination of CMA 10 g per plant and lamtoro 25 t.ha⁻¹, CMA with a dose of 5 g per plant and lamtoro 25 t.ha⁻¹ tended to give the best results on the growth and production of onion crop.

Keywords: onion, CMA, lamtoro, Inceptisol

PENDAHULUAN

Tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan tanaman semusim yang memiliki nilai ekonomi penting yang dibudidayakan secara luas dan dijadikan sebagai bumbu penyedap makanan serta dapat dijadikan sebagai bahan untuk obat tradisional.

Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Riau (2016) mencatat produksi bawang merah pada tahun 2013 sebesar 12 ton dengan luas lahan 3 ha, pada tahun 2014 sebesar 85 ton dengan luas lahan 17 ha dan pada tahun 2015 produksi bawang merah sebesar 287 ton dengan luas lahan 68 ha. Upaya peningkatan produksi bawang merah yang dilakukan belum mampu memenuhi kebutuhan bawang merah di Provinsi Riau. Hal ini dikarenakan terus bertambahnya jumlah penduduk. Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi bawang merah ialah dengan menambah luas lahan budidaya. Lahan pertanian yang berpotensi semakin terbatas sehingga perluasannya hanya dapat

dilakukan pada lahan-lahan marginal seperti tanah *Inceptisol*.

Tanah *Inceptisol* merupakan salah satu jenis tanah pada lahan kering yang luasnya di Provinsi Riau 1,48 juta ha (BPS Indonesia, 2015). Tanah *Inceptisol* memiliki tingkat kesuburan yang bervariasi mulai dari rendah hingga tinggi. Sifat tanahnya bereaksi masam hingga netral. Kadar bahan organik tanah berkisar dari rendah hingga sedang. Sedangkan kandungan hara N dan P potensial rendah sampai tinggi. K potensial digolongkan rendah sampai tinggi. Dan kejenuhan basa tinggi sampai sangat tinggi (Subagyo *et al.*, 2000).

Perbaikan kesuburan tanah pada tanah *Inceptisol* dapat dilakukan dengan pengembangan teknologi pemupukan. Teknologi pemupukan yang digunakan adalah pupuk hayati dengan aplikasi mikroorganisme tanah, seperti cendawan mikoriza vesikula arbuskula (CMA) yang dikombinasikan dengan pupuk hijau lamtoro. Menurut Prihantoro (2003) CMA adalah cendawan yang dapat menginfeksi

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

akar dan tidak menimbulkan kerusakan pada inangnya. CMA mempunyai peranan penting karena dapat membantu dalam penyerapan unsur hara makro, mikro dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan patogen sehingga tanaman dapat hidup pada kondisi ekstrim. Lamtoro sendiri merupakan tanaman leguminosa yang memiliki kandungan unsur hara yang tinggi yang sangat dibutuhkan oleh tanaman.

Dari segi fisik tanah CMA dapat membentuk hifa eksternal yang mengikat partikel tanah sehingga stabilitas agregat tanah dan pori tanah menjadi lebih baik sedang pupuk hijau lamtoro sebagai bahan organik dapat meningkatkan kapasitas menahan air karena bahan organik mampu menahan air dua kali dari bobot tubuhnya.

METODOLOGI

Penelitian ini telah dilaksanakan di kebun percobaan Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Kampus Bina Widya km 12,5 Simpang Baru, Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Jenis tanah *Inceptisol*. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan dimulai dari bulan Oktober 2017 sampai Desember 2017.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bibit bawang merah varietas bima brebes, pupuk hayati cendawan mikoriza vesikula arbuskula (CMA), pupuk hijau lamtoro, pupuk ZA, TSP, KCl, Decis 2,5 EC dan fungisida Dithane M-45.

Alat yang digunakan dalam penelitian terdiri dari cangkul, parang, timbangan analitik, oven, meteran, gembor, paranet, mistar, benang, kayu, ember, alat tulis, dan alat dokumentasi.

Penelitian dilakukan secara eksperimen dalam bentuk faktorial 3 x 3 yang disusun menurut rancangan acak kelompok (RAK).

Dari segi kimia tanah CMA dapat membantu dalam penyerapan unsur hara seperti P, Mg, K, Fe dan Mn, sementara pupuk hijau lamtoro menyumbang hara C dan N. Dari segi biologi tanah CMA berinteraksi dengan mikroorganisme lain sebagai dekomposer pada tanah sementara pupuk hijau lamtoro sebagai bahan organik memberikan C sebagai sumber makanan dan menjadi tempat bagi CMA dan mikroorganisme lainnya untuk hidup dan berkembang (Nurbaiti,2009). Berdasarkan uraian tersebut, penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Aplikasi Mikoriza dan Pupuk Hijau Lamtoro untuk Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) di Tanah *Inceptisol*”.

Faktor pertama adalah takaran pupuk hayati cendawan mikoriza vesikula arbuskula (M) yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

M0 = Tanpa pemberian pupuk hayati CMA
M1 = Pemberian pupuk hayati CMA 5 g per tanaman

M2 = Pemberian pupuk hayati CMA 10 g per tanaman

Faktor kedua adalah takaran pupuk hijau lamtoro (L) yang terdiri dari 3 taraf yaitu:

L0 = Tanpa Pemberian pupuk hijau lamtoro
L1 = Pemberian pupuk hijau lamtoro 3 kg.m⁻² (15 ton.ha⁻¹)

L2 = Pemberian pupuk hijau lamtoro 5 kg.m⁻² (25 ton.ha⁻¹)

Berdasarkan kedua faktor diatas, diperoleh 9 kombinasi perlakuan yang masing-masingnya diulang 3 kali sehingga terdapat 27 satuan percobaan.

Data yang diperoleh dari penelitian ini dianalisis secara statistik dengan analisis ragam menggunakan SAS System Version

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

9.12 (SAS user Manual, 2004) Model liniernya adalah sebagai berikut :

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dimana:

Y_{ijk} = Hasil pengamatan pada faktor pupuk hayati cendawan mikoriza vesikula arbuskula (CMA) ke-i dan pupuk hijau lamtoro ke-j pada ulangan ke-k

μ = Nilai rata-rata tengah

ρ_k = Pengaruh kelompok ke-k

α_i = Pengaruh faktor pupuk hayati cendawan mikoriza vesikula arbuskula (CMA) taraf ke-i

β_j = Pengaruh faktor pupuk hijau lamtoro pada taraf ke-j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi faktor pupuk hayati cendawan mikoriza vesikula arbuskula (CMA) ke-i dan faktor pupuk hijau lamtoro ke-j

ε_{ijk} = Pengaruh galat dari pupuk hayati cendawan mikoriza vesikula arbuskula (CMA) pada taraf ke-i dan pupuk hijau lamtoro pada taraf ke-j pada kelompok ke-k

Hasil yang diperoleh dari analisis keragaman dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (DNMRT) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Tinggi Tanaman

Sidik ragam hasil pengamatan tinggi tanaman bawang merah menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan CMA dan

lamtoro serta perlakuan CMA dan perlakuan lamtoro berpengaruh tidak nyata terhadap tinggi tanaman. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman (cm) dengan aplikasi berbagai takaran pupuk hayati CMA dan pupuk hijau lamtoro

Pupuk Hayati CMA (g per tanaman)	Pupuk Hijau Lamtoro (ton.ha ⁻¹)			Rerata Pupuk Hayati CMA
	0	15	25	
0	27.77a	22.39a	20.53a	23.56a
5	21.13a	30.11a	27.78a	26.32a
10	23.17a	22.51a	29.17a	24.95a
Rerata Pupuk Hijau Lamtoro	24.02a	25.00a	25.81a	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman bawang merah dengan aplikasi CMA dan lamtoro berbeda tidak nyata antar perlakuan, akan tetapi aplikasi perlakuan tanpa CMA dan tanpa lamtoro, CMA 5 g per tanaman dengan lamtoro 15 t.ha⁻¹ dan 25 t.ha⁻¹ serta CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ telah mencapai standart deskripsi (25 cm - 44 cm). Aplikasi

perlakuan CMA 5 g per tanaman dan lamtoro 15 t.ha⁻¹ cenderung memberikan hasil tertinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa CMA dan tanpa lamtoro dengan perbedaan 8,42%. Menurut Nurbaity (2009) bahwa pemberian CMA dan lamtoro dapat memperbaiki sifat kimia tanah, dari segi kimia tanah CMA dapat memenuhi ketersediaan unsur hara seperti P, Mg, K, Fe

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

dan Mn, sementara pupuk hijau lamtoro menyumbang hara C dan N.

Tabel 1 menunjukkan bahwa tinggi tanaman bawang merah dengan aplikasi CMA menunjukkan hasil berbeda tidak nyata. Aplikasi CMA 5 g per tanaman cenderung lebih mampu memberikan hasil yang lebih tinggi yaitu 26,32 cm dan telah mencapai standart deskripsi (25 cm - 44 cm), dibandingkan tanpa CMA yaitu 23,56 cm dan CMA 10 g per tanaman yaitu 24,95 cm. Hal ini dikarenakan takaran yang diberikan sudah cukup optimal, peranannya membantu tanaman dalam penyerapan unsur hara, sehingga dapat memenuhi kebutuhan pertumbuhan tinggi tanaman pada bawang merah. Salishbury *et al.* (1995) menyatakan bahwa jika sudah tercapai kondisi yang optimal dalam mencukupi kebutuhan tanaman, walaupun dilakukan peningkatan takaran pupuk tidak akan memberikan peningkatan yang berarti terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa tinggi tanaman bawang merah dengan aplikasi pupuk lamtoro memberikan hasil yang berbeda tidak nyata, akan tetapi aplikasi takaran pupuk lamtoro 15 t.ha⁻¹ dan 25 t.ha⁻¹

memberikan hasil yang cenderung lebih tinggi yaitu 25 cm dan 25,81 cm dan telah mencapai standart deskripsi (25 cm - 44 cm), dibandingkan dengan tanpa pemberian lamtoro yaitu 24,02 cm. Hal ini disebabkan lamtoro sebagai bahan organik mampu menambah unsur hara dalam tanah melalui proses dekomposisi, sehingga pertumbuhan tanaman meningkat dengan tersedianya unsur hara, dimana pupuk organik yang dimasukkan ke dalam tanah akan diurai oleh mikroorganisme dan unsur hara yang dilepaskan dari penguraian menjadi tersedia dan diserap oleh perakaran tanaman, sehingga akan berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman terutama terhadap tinggi tanaman.

4.2 Jumlah Daun (helai)

Sidik ragam hasil pengamatan jumlah daun tanaman bawang merah menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan CMA dan lamtoro berpengaruh nyata terhadap parameter jumlah daun sedangkan perlakuan CMA dan perlakuan lamtoro berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah daun. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Jumlah daun (helai) dengan aplikasi berbagai takaran pupuk hayati CMA dan pupuk hijau lamtoro

Pupuk Hayati CMA (g per tanaman)	Pupuk Hijau Lamtoro (ton.ha ⁻¹)			Rerata Pupuk Hayati CMA
	0	15	25	
0	24.00ab	17.67bc	16.33c	19.33a
5	17.33bc	26.67a	21.00abc	21.67a
10	17.00c	17.33bc	22.67abc	19.00a
Rerata Pupuk Hijau Lamtoro	19.44a	20.56a	20.00a	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman bawang merah dengan aplikasi CMA 5 g per tanaman dan lamtoro

15 t.ha⁻¹ meningkatkan jumlah daun secara nyata dan menghasilkan jumlah daun terbanyak dibandingkan dengan perlakuan

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

CMA 5 g per tanaman dan 10 g per tanaman dengan tanpa lamtoro, tanpa CMA dengan lamtoro 15 t.ha⁻¹ dan 25 t.ha⁻¹, serta CMA 10 g per tanaman dengan lamtoro 15 t.ha⁻¹ dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Aplikasi perlakuan CMA 5 g per tanaman dan lamtoro 15 t.ha⁻¹ memberikan perbedaan jumlah daun sebesar 63,31% dibandingkan dengan perlakuan tanpa CMA dan lamtoro 25 t.ha⁻¹. Hal ini diduga karena kombinasi perlakuan tersebut berperan baik dalam membantu ketersediaan dan serapan hara sehingga kandungan unsur hara pada media tumbuh (tanah) termanfaatkan untuk mencukupi kebutuhan unsur hara untuk pertambahan jumlah daun. Hasil analisis kimia tanah awal yang digunakan dalam penelitian menunjukkan bahwa kandungan N-total (0,62%) tergolong tinggi dan P-total (51,90 mg.100g⁻¹) juga tergolong tinggi, dengan penambahan lamtoro 25 t.ha⁻¹ tanpa CMA belum memberikan pengaruh terhadap jumlah daun.

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman bawang merah dengan aplikasi CMA memberikan hasil berbeda tidak nyata antar perlakuan. Aplikasi CMA 5 g per tanaman cenderung lebih mampu memberikan hasil yang lebih tinggi yaitu 21,67 helai dibandingkan tanpa aplikasi CMA yaitu 19,33 helai dan CMA 10 g per

tanaman yaitu 19 helai. Hal ini diduga aplikasi CMA dengan takaran 5 g per tanaman sudah cukup optimal untuk membantu tanaman dalam menyerap hara untuk memenuhi kebutuhan unsur hara untuk pertumbuhan tanaman terutama pertambahan jumlah daun.

Tabel 2 menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman bawang merah dengan aplikasi lamtoro memberikan hasil yang berbeda tidak nyata antar perlakuan. Terlihat bahwa aplikasi lamtoro 15 t.ha⁻¹ cenderung lebih mampu memberikan jumlah daun hasil yang lebih tinggi yaitu 20,56 helai dibandingkan tanpa pemberian lamtoro yaitu 19,44 helai dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ yaitu 20 helai. Hal ini karena adanya peranan bahan organik yang diberikan pada tanah. Pada takaran dan waktu yang tepat keberadaan bahan organik lebih baik peranannya dalam memperbaiki kondisi tanah.

4.3 Jumlah Umbi Per Rumpun

Sidik ragam hasil pengamatan jumlah umbi per rumpun tanaman bawang merah menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan CMA dan lamtoro serta perlakuan CMA dan perlakuan lamtoro berpengaruh tidak nyata terhadap jumlah umbi per rumpunnya. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Jumlah umbi per rumpun dengan aplikasi berbagai takaran pupuk hayati CMA dan pupuk hijau lamtoro

Pupuk Hayati CMA (g per tanaman)	Pupuk Hijau Lamtoro (ton.ha ⁻¹)			Rerata Pupuk Hayati CMA
	0	15	25	
0	6.33a	6.67a	8.00a	7.00a
5	7.00a	7.33a	6.67a	7.00a
10	6.67a	7.33a	6.33a	6.78a
Rerata Pupuk Hijau Lamtoro	6.67a	7.11a	7.00a	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah umbi bawang merah per rumpun dengan aplikasi CMA dan lamtoro berbeda tidak nyata antar perlakuan, akan tetapi aplikasi tanpa CMA dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ memberikan jumlah umbi yang cenderung lebih tinggi yaitu 8 umbi dibandingkan dengan perlakuan tanpa CMA dan tanpa lamtoro serta CMA 10 g per tanaman dengan lamtoro 25 t.ha⁻¹, dengan perbedaan masing-masing 26,38%. Hal ini diduga aplikasi lamtoro 25 t.ha⁻¹ tanpa CMA masih dapat memenuhi kebutuhan unsur hara untuk mencapai pertumbuhan jumlah umbi per rumpun sesuai potensi genetiknya. Lamtoro sebagai bahan organik telah berperan memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman bawang merah.

Tabel 3 menunjukkan bahwa jumlah umbi bawang merah per rumpun dengan

aplikasi CMA memberikan hasil yang berbeda tidak nyata. Hal ini menunjukkan jumlah umbi lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan tumbuh.

Tabel 3 menunjukkan jumlah umbi bawang merah per rumpun dengan aplikasi lamtoro memberikan hasil yang berbeda tidak nyata antar perlakuan. Aplikasi takaran lamtoro 15 t.ha⁻¹ dan 25 t.ha⁻¹ sama-sama mampu memberikan hasil yang tertinggi yaitu 7,11 umbi dan 7 umbi per rumpunnya dan telah mencapai standart deskripsi (7 - 12 umbi) dibandingkan dengan aplikasi takaran tanpa lamtoro yaitu 6,67 umbi per rumpunnya. Hal ini diduga pembentukan umbi bawang merah berasal dari pembesaran tunas lateral yang kemudian berkembang menjadi umbi bawang merah.

4.4 Lilit Umbi Per Rumpun (cm)

Sidik ragam hasil pengamatan lilit umbi per rumpun tanaman bawang merah (Lampiran 6.4) menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan CMA dan lamtoro

serta perlakuan CMA dan perlakuan lamtoro berpengaruh tidak nyata terhadap lilit umbi per rumpunnya. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Lilit umbi per rumpun (cm) dengan aplikasi berbagai takaran pupuk hayati CMA dan pupuk hijau lamtoro

Pupuk Hayati CMA (g per tanaman)	Pupuk Hijau Lamtoro (ton.ha ⁻¹)			Rerata Pupuk Hayati CMA
	0	15	25	
0	6.29a	6.51a	5.69a	6.18a
5	5.80a	6.45a	7.45a	6.57a
10	5.72a	5.95a	7.08a	6.24a
Rerata Pupuk Hijau Lamtoro	5.93a	6.31a	6.75a	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa lilit umbi bawang merah per rumpun dengan aplikasi CMA dan lamtoro berbeda tidak nyata antar perlakuan terhadap pengamatan lilit umbi per rumpun. Perlakuan kombinasi lamtoro

25 t.ha⁻¹ tanpa CMA memberikan hasil lilit umbi terkecil, hal ini berkaitan dengan jumlah umbi per rumpun. Jumlah umbi pada perlakuan tersebut cukup banyak (Tabel 3) dibandingkan dengan perlakuan lainnya,

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

sehingga asimilat terdistribusi merata untuk semua umbi, sehingga berpengaruh terhadap ukuran umbi dan lilit umbi menjadi lebih kecil.

Tabel 4 menunjukkan lilit umbi bawang merah per rumpun dengan aplikasi CMA memberikan hasil yang berbeda tidak nyata. Hal ini dikarenakan CMA belum efektif berfungsi di dalam tanah dalam menyerap unsur hara yang dibutuhkan bawang merah. Lingkungan tanah sangat mempengaruhi tingkat keberhasilan inokulasi CMA di dalam tanah dalam menyerap unsur hara.

Tabel 4 menunjukkan lilit umbi bawang merah per rumpun dengan aplikasi lamtoro memberikan hasil yang berbeda tidak nyata antar perlakuan. Peningkatan takaran perlakuan lamtoro terhadap pertumbuhan lilit umbi per rumpunnya cenderung mengalami peningkatan, hal ini diduga lamtoro sebagai bahan organik telah mampu memberikan kebutuhan unsur hara bagi

Tabel 5.1 Persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang, dan kecil) dengan aplikasi berbagai takaran pupuk hayati CMA dan pupuk hijau lamtoro

Pupuk Hayati CMA (g per tanaman)	Ukuran Diameter Umbi	Pupuk Hijau Lamtoro (ton.ha ⁻¹)		
		0	15	25
0	Besar	59.23abc	17.78cd	20.55bcd
5		11.38d	61.10ab	48.36abcd
10		30.07abcd	30.65abcd	67.30a
0	Sedang	15.27ab	22.09ab	31.36ab
5		33.90a	22.37ab	35.56a
10		12.95ab	8.08b	16.19ab
0	Kecil	25.50ab	60.13ab	48.09ab
5		54.72ab	16.53ab	16.08b
10		56.98ab	61.27a	16.51b

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom untuk setiap perlakuan yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

tanaman melalui proses dekomposisi, sehingga pertumbuhan tanaman meningkat dengan tersedianya unsur hara.

4.5 Persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang, dan kecil)

4.5.1 Persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang, dan kecil) pada aplikasi perlakuan CMA dan lamtoro

Sidik ragam hasil pengamatan persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang, dan kecil) pada diameter umbi berukuran besar dengan aplikasi CMA dan lamtoro berpengaruh nyata, sedangkan pada diameter umbi berukuran sedang dan kecil dengan aplikasi CMA dan lamtoro berpengaruh tidak nyata. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 menunjukkan bahwa diameter umbi berukuran besar dengan aplikasi CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ memberikan hasil berbeda nyata dengan perlakuan CMA 5 g per tanaman dan tanpa lamtoro, tanpa CMA dengan lamtoro 15 t.ha⁻¹ dan 25 t.ha⁻¹ serta berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Aplikasi CMA 10 g per tanaman dengan lamtoro 25 t.ha⁻¹ memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap ukuran umbi berukuran diameter besar, sedangkan bila takaran CMAnya diturunkan menjadi perlakuan kombinasi CMA 5 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ memberikan pengaruh terhadap umbi berukuran diameter sedang dan bila takaran lamtoronya yang diturunkan menjadi perlakuan kombinasi dari CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 15 t.ha⁻¹ memberikan pengaruh terhadap umbi berukuran diameter kecil. Dari pernyataan tersebut bahwa tidak hanya CMA yang memberikan pengaruh terhadap ukuran diameter umbi bawang merah, lamtoro juga sangat mempengaruhi

4.5.2 Persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang, kecil) pada perlakuan CMA

Sidik ragam hasil pengamatan persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang dan kecil) pada

ukuran diameter dari tanaman bawang merah sehingga juga akan berpengaruh terhadap produksi dari tanaman bawang merah itu sendiri.

Hal ini diduga kandungan unsur hara CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ dapat memenuhi kebutuhan unsur hara bagi tanaman sehingga dihasilkan umbi berukuran diameter besar pada tanaman bawang merah. Abbot dan Robson (1984) juga menyatakan bahwa hifa pada mikoriza dapat berfungsi sebagai perpanjangan akar tanaman terutama di daerah yang kondisinya miskin unsur hara, pH rendah dan kurang air. Hal tersebut memberikan keuntungan terhadap tanaman bawang merah yang memiliki perakaran yang dangkal sehingga membantu dalam meningkatkan penyerapan unsur hara dan produktivitas tanaman. Selain itu, lamtoro sebagai bahan organik telah mampu memberikan kebutuhan unsur hara bagi tanaman bawang merah.

diameter umbi berukuran besar dan kecil dengan aplikasi CMA berpengaruh tidak nyata sedangkan pada diameter umbi berukuran sedang dengan aplikasi CMA berpengaruh nyata. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 5.2

Tabel 5.2 Persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang, dan kecil) dengan aplikasi berbagai takaran pupuk hayati CMA

Rerata Pupuk Hayati CMA (g per tanaman)	Ukuran Diameter Umbi		
	Besar	Sedang	Kecil
0	32.52a	22.22ab	45.26a
5	41.15a	30.76a	28.09a
10	44.33a	11.11b	44.56a

Keterangan: Angka-angka pada setiap kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

Tabel 5.2 menunjukkan bahwa diameter umbi berukuran sedang dengan aplikasi perlakuan CMA 5 g per tanaman berbeda nyata dengan perlakuan CMA 10 g per tanaman dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan tanpa CMA. Perlakuan CMA 10 g per tanaman memberikan pengaruh yang cukup besar terhadap ukuran diameter umbi berukuran besar, sedangkan bila takaran CMAnya diturunkan menjadi perlakuan CMA 5 g per tanaman memberikan pengaruh terhadap umbi berukuran diameter sedang dan bila perlakuan yang diberikan tanpa CMA akan memberikan pengaruh terhadap umbi berukuran diameter kecil. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa CMA cenderung memberikan pengaruh terhadap ukuran diameter umbi bawang merah dan diketahui bahwa bawang merah

memiliki perakaran yang dangkal sehingga dengan pemberian CMA dapat membantu tanaman dalam menyerap unsur hara didalam tanah. CMA juga merupakan agens bioteknologi dan bioprotektor yang ramah lingkungan serta mendukung konsep pertanian berkelanjutan.

4.5.3 Persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang, dan kecil) pada perlakuan Lamtoro

Sidik ragam hasil pengamatan persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang, dan kecil) pada diameter umbi berukuran besar, sedang dan kecil dengan aplikasi lamtoro berpengaruh tidak nyata. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 5.3

Tabel 5.3 Persentase ukuran diameter umbi bawang merah (besar, sedang, dan kecil) dengan aplikasi berbagai takaran pupuk hijau lamtoro

Rerata Pupuk Hijau Lamtoro (ton.ha ⁻¹)	Ukuran Diameter Umbi		
	Besar	Sedang	Kecil
0	33.56a	20.70a	45.74a
15	37.20a	16.06a	46.74a
25	45.39a	27.69a	26.92a

Keterangan: Angka-angka pada setiap kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 5.3 menunjukkan bahwa perlakuan lamtoro 25 t.ha⁻¹ memberikan pengaruh terhadap ukuran umbi berukuran diameter besar dan sedang, sedangkan bila takaran lamtoronya diturunkan menjadi lamtoro 15 t.ha⁻¹ memberikan pengaruh terhadap umbi berukuran diameter kecil pada tanaman bawang merah. Hal ini diduga lamtoro sebagai bahan organik telah mampu memberikan kebutuhan unsur hara bagi tanaman bawang merah terutama untuk persentase umbi berukuran diameter besar dan sedang. Hal tersebut didukung dari hasil analisis lamtoro yang memiliki

kandungan N-total sebesar 3,76%, P-total sebesar 0,25% dan K-total sebesar 1,53%. Unsur fosfat dibutuhkan dalam pembentukan dan perkembangan akar sehingga proses pengangkutan air dan unsur hara berjalan dengan baik. Tersedianya air dan unsur hara yang cukup meningkatkan proses pembelahan sel berjalan dengan baik sehingga meningkatkan kualitas umbi. Foth (1997) menjelaskan bahwa unsur fosfat dibutuhkan tanaman dalam pembelahan sel. Kalium mampu mensintesis protein untuk merangsang pembentukan umbi lebih sempurna.

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

4.6 Berat umbi layak simpan (kg)

Sidik ragam hasil pengamatan berat umbi layak simpan tanaman bawang merah menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan CMA dan lamtoro serta perlakuan CMA dan perlakuan lamtoro berpengaruh tidak nyata

terhadap berat umbi layak simpan. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Berat umbi layak simpan per m² (kg) dengan aplikasi berbagai takaran pupuk hayati CMA dan pupuk hijau lamtoro

Pupuk Hayati CMA (g per tanaman)	Pupuk Hijau Lamtoro (ton.ha ⁻¹)			Rerata Pupuk Hayati CMA
	0	15	25	
0	0.65ab	0.49ab	0.34b	0.49a
5	0.55ab	0.75ab	0.75ab	0.69a
10	0.44ab	0.40ab	0.83a	0.56a
Rerata Pupuk Hijau Lamtoro	0.55a	0.55a	0.64a	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa berat umbi layak simpan dengan aplikasi CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ berbeda nyata dengan perlakuan lamtoro 25 t.ha⁻¹ dan tanpa CMA dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya Perlakuan CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ cenderung memberikan hasil yang tinggi untuk berat umbi layak simpan dibandingkan dengan perlakuan tanpa CMA dan tanpa lamtoro dengan perbedaan 27,69%. Hal tersebut menunjukkan bahwa unsur hara dari perlakuan tersebut cukup dan tersedia bagi tanaman dan menyebabkan aktivitas fisiologi tanaman semakin meningkat, dalam hal ini proses fotosintesis. Menurut Dwijosepoetro (1996), berat kering tanaman sangat dipengaruhi oleh optimalnya proses fotosintesis. Tabel 6 menunjukkan berat umbi layak simpan dengan aplikasi CMA memberikan hasil yang berbeda tidak nyata. Aplikasi CMA 5 g per tanaman memberikan hasil tertinggi yaitu sebesar 0,69 kg.m⁻² dibandingkan dengan tanpa

CMA. Hal ini dikarenakan bahwa dengan takaran tersebut CMA membantu dalam penyediaan hara agar tersedia bagi tanaman dan lebih efisien diserap oleh tanaman. Tersedianya unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam jumlah yang cukup seimbang menyebabkan tanaman dapat melakukan proses fisiologisnya dengan baik. Budiman (2004) menyatakan bahwa tersedianya unsur hara yang cukup pada saat pertumbuhan menyebabkan metabolisme tanaman akan lebih aktif sehingga proses pemanjangan, pembelahan dan differensiasi sel akan lebih baik dan akhirnya akan mendorong peningkatan bobot buah.

Tabel 6 menunjukkan berat umbi layak simpan dengan aplikasi lamtoro memberikan hasil yang berbeda tidak nyata. Aplikasi lamtoro 25 t.ha⁻¹ memberikan hasil tertinggi yaitu sebesar 0,64 kg.m⁻² dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena kandungan unsur hara pada lamtoro sudah sesuai dengan kebutuhan hara untuk pertumbuhan

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

tanaman seiring peningkatan takaran yang diberikan dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah seperti meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah dan memperbaiki agregat tanah. Semakin baik sifat-sifat tanah maka penyerapan unsur hara oleh tanaman akan semakin baik sehingga fotosintat yang

dihasilkan dalam proses fotosintesis akan lebih banyak. Menurut Lakitan (2010) berat kering tanaman adalah akumulasi senyawa organik karbohidrat yang tergantung pada laju fotosintesis tanaman tersebut, sedangkan fotosintesis dipengaruhi oleh kecepatan penyerapan unsur hara di dalam tanah melalui akar.

4.7 Umur Panen

Sidik ragam hasil pengamatan umur panen tanaman bawang merah menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan CMA dan lamtoro serta perlakuan CMA dan perlakuan

lamtoro berpengaruh tidak nyata terhadap umur panen. Hasil uji lanjut disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Umur panen dengan aplikasi berbagai takaran pupuk hayati CMA dan pupuk hijau lamtoro

Pupuk Hayati CMA (g per tanaman)	Pupuk Hijau Lamtoro (ton.ha ⁻¹)			Rerata Pupuk Hayati CMA
	0	15	25	
0	62.33ab	62.00ab	63.00a	62.44a
5	60.67ab	60.00b	62.00ab	60.89b
10	62.33ab	61.00ab	60.33ab	61.22ab
Rerata Pupuk Hijau Lamtoro	61.78a	61.00a	61.78a	

Keterangan: Angka-angka pada baris dan kolom yang sama diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan's pada taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa umur panen tanaman bawang merah dengan aplikasi CMA 5 g per tanaman dan lamtoro 15 t.ha⁻¹ memberikan hasil umur panen lebih pendek dan berbeda nyata dengan perlakuan lamtoro 25 t.ha⁻¹ dan tanpa CMA dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga dengan aplikasi CMA takaran 5 g per tanaman dan lamtoro 15 t.ha⁻¹, kandungan unsur hara yang dibutuhkan tanaman telah tercukupi sehingga mempengaruhi umur panen yang lebih cepat. Selain itu, CMA juga sangat mempengaruhi umur panen untuk tanaman bawang merah, hal ini dilihat dari aplikasi kombinasi lamtoro 25 t.ha⁻¹ dan tanpa CMA

yang menunjukkan umur panen terpanjang yaitu 63 hari. Hal ini dikarenakan CMA dapat memenuhi ketersediaan unsur hara seperti P, Mg, K, Fe dan Mn, sementara pupuk hijau lamtoro menyumbang hara C dan N. Dan dari segi biologi tanah CMA berinteraksi dengan mikroorganisme lain sebagai dekomposer pada tanah sementara pupuk hijau lamtoro sebagai bahan organik memberikan C sebagai sumber makanan dan menjadi tempat bagi CMA dan mikroorganisme lainnya untuk hidup dan berkembang (Nurbaiti,2009).

Tabel 7 menunjukkan bahwa umur panen tanaman bawang merah dengan aplikasi CMA 5 g per tanaman lebih pendek

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

dan berbeda nyata dengan perlakuan tanpa CMA dan berbeda tidak nyata dengan perlakuan CMA 10 g per tanaman. Hal ini dikarenakan aplikasi CMA dengan takaran 5 g per tanaman di dalam tanah sudah memenuhi kebutuhan untuk pertumbuhan tanaman bawang merah, sehingga dapat mempercepat umur panen pada tanaman bawang merah.

Tabel 7 menunjukkan bahwa umur panen tanaman bawang merah dengan aplikasi lamtoro berbeda tidak nyata antar perlakuan. Aplikasi lamtoro 15 t.ha⁻¹

cenderung memberikan umur panen lebih pendek yaitu 61 hari dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga dari hasil analisis kimia pada daun lamtoro yang menunjukkan kandungan unsur hara P tergolong rendah yaitu 0,25%. Menurut Setyamidjaja (1986) unsur P mempunyai peranan mempercepat pembungaan dan pemasakan buah. Unsur P yang cukup akan mempercepat pembentukan bunga, sebaliknya jika ketersediaan P kurang, proses pembungaan akan lambat.

4.8 Persentase Akar Terinfeksi Mikoriza (%)

Persentase akar bawang merah terinfeksi oleh CMA yang diamati dibawah

mikroskop. Hasilnya disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8 Persentase akar terinfeksi mikoriza (%) dengan pemberian berbagai takaran pupuk hayati CMA dan pupuk hijau lamtoro.

Perlakuan	Persentase Akar Terinfeksi Mikoriza (%)
CMA 5 g per tanaman dan tanpa Lamtoro	71.67
CMA 5 g per tanaman dan Lamtoro 15 ton.ha ⁻¹	63.33
CMA 5 g per tanaman dan Lamtoro 25 ton.ha ⁻¹	63.33
CMA 10 g per tanaman dan tanpa Lamtoro	68.33
CMA 10 g per tanaman dan Lamtoro 15 ton.ha ⁻¹	73.33
CMA 10 g per tanaman dan Lamtoro 25 ton.ha ⁻¹	66,67

Tabel 8 menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 15 t.ha⁻¹ menghasilkan persentase akar terinfeksi mikoriza tertinggi yaitu 73,33% dan persentase akar terinfeksi mikoriza terendah ditunjukkan oleh kombinasi perlakuan CMA 5 g per tanaman dan lamtoro 15 t.ha⁻¹ yaitu 63,33% dan

CMA 5 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ sebesar 63,33%. Hal ini diduga aplikasi CMA dengan takaran tertinggi yaitu 10 g per tanaman yang dikombinasikan dengan lamtoro 15 t.ha⁻¹ memberikan interaksi yang sangat baik, dimana lamtoro sebagai bahan organik berfungsi sebagai penyedia unsur hara sekaligus tempat penyedia C dan

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

tempat pertumbuhan hifa eksternal bagi CMA, sebaliknya Brundrett (1994) menyatakan CMA dapat mendekomposisi bahan organik sehingga dapat menyerap unsur hara yang dibutuhkan tanaman, kemudian digunakan tanaman untuk tumbuh dan berkembang.

Aplikasi CMA 10 g per tanaman dapat meningkatkan persentase akar terinfeksi mikoriza. Perbedaan persentase akar terinfeksi mikoriza akibat aplikasi CMA takaran tertinggi yaitu 10 g per tanaman lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan CMA takaran terendahnya yaitu 5 g per tanaman. Tingginya persentase akar terinfeksi mikoriza disebabkan karena banyaknya hifa yang terbentuk pada tanaman bawang merah sehingga daerah

perakaran kaya akan CMA. Semakin banyak infeksi CMA maka akan semakin panjang hifa yang terbentuk. Hal ini sesuai dengan pendapat Aher (2004) bahwa semakin banyak tingkat infeksi akar CMA, memungkinkan jaringan hifa eksternal yang dibentuk semakin panjang dan menjadikan akar mampu menyerap fosfat lebih cepat dan lebih banyak.

Aplikasi CMA pada tanaman bawang merah dapat meningkatkan persentase akar terinfeksi mikoriza. Hal ini didukung oleh pendapat Karnilawati *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa pemberian mikoriza berpengaruh terhadap persentase akar terinfeksi mikoriza. Menurut Anas (1997) tanaman yang bermikoriza tumbuh lebih baik dari tanaman tanpa mikoriza.

KESIMPULAN

1. Kombinasi perlakuan CMA dan lamtoro berpengaruh terhadap jumlah daun dan persentase ukuran umbi terbesar. Pada takaran CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹ dapat meningkatkan berat umbi layak simpan sebesar 27,69% dibandingkan pemberian perlakuan tanpa CMA dan tanpa lamtoro, serta menyatakan persentase tertinggi (67,30%) terhadap umbi berukuran besar. Aplikasi lamtoro 25 t.ha⁻¹ tidak diikuti CMA dan aplikasi CMA 10 g per tanaman tidak diikuti lamtoro lebih rendah berat umbi layak simpannya sebesar 144,11% dan 88,63% dibandingkan dengan pemberian CMA 10 g per tanaman dan lamtoro 25 t.ha⁻¹.
2. Aplikasi CMA lebih berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi bawang merah, namun pada takaran 5 g per tanaman cenderung lebih baik pengaruhnya terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, berat umbi layak simpan. Pada takaran 5 g per tanaman mampu meningkatkan berat umbi layak simpan 40,8% dibandingkan tanpa pemberian CMA, dan 23,2% dibandingkan dengan takaran 10 g per tanaman
3. Aplikasi lamtoro tidak berpengaruh dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi bawang merah, namun pada takaran 25 t.ha⁻¹ cenderung berpengaruh terhadap lilit umbi dan berat umbi layak simpan 16,36% dibandingkan dengan pemberian 15 t.ha⁻¹ dan tanpa lamtoro.

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Abbot, L. K. dan Robson, A. D. 1984. Factors Influencing the Occurrence of Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae. Agric Ecosyst.
- Aher. 2004. Peran dan prospek mikoriza. <https://mikorizalamongan.wordpress.com/>. Diakses pada tanggal 22 Desember 2016.
- Anas, I. 1997. Bioteknologi Tanah. Laboratorium Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB
- Badan Pusat Statistik Indonesia. 2015. Luas dan Jenis Satuan Tanah 2015. <http://www.bps.go.id>. Diakses 3 Maret 2017.
- Brundrett, M., L. Melville, dan L. Petersoon. 1994. Practical methods in mycorrhiza research. *Mycologist Publications*, p. 95- 100.
- Budiman, A. 2004. Aplikasi kompos kulit buah kakao dan cendawan mikoriza arbuskula (CMA) pada ultisol serta efeknya terhadap perkembangan mikroorganisme tanah dan hasil tanaman jagung semi (*Zea mays* L.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang. (Tidak dipublikasikan).
- Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Riau. 2016. Rekapitulasi Laporan Tanaman Sayuran dan Buah Buahan Semusim. Dinas Pertanian dan Peternakan Provinsi Riau. Pekanbaru.
- Dwidjoseputro, D. 1996. Pengantar Fisiologi Tumbuhan .PT. Gramedia. Jakarta.
- Karnilawati, Sufardi dan Syakur. 2013. Fosfat tersedia, serapannya serta pertumbuhan jagung (*zea mays* l) akibat amelioran dan mikoriza pada andisol. Jurnal Manajemen Sumberdaya Lahan, volume 2 (3): 231-239.
- Lakitan, B. 2010. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Rajawali Pers. Jakarta.
- Nurbaity. 2009. Pemanfaatan bahan organik sebagai bahan pembawa inokulan fungi mikoriza arbuskula. *Jurnal Biologi*. 13(1): 17-11 ISSN : 1410 5292.
- Salisbury, Frank, B. dan Cleon, W. R. 1995. Fisiologi Tumbuhan Jilid 1. Bandung: ITB.
- Setyamidjaja, D.J. 1986. Pupuk dan Pemupukan. Penerbit CV Simplex, Jakarta.

¹⁾ Mahasiswa Faperta Universitas Riau

²⁾ Dosen Faperta Universitas Riau