

**Pengaruh Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskular Terhadap Faktor Produksi dan Hasil Padi (*Oryza sativa* L.) yang di Tanam pada Tinggi Genangan 10 cm di Bawah Permukaan Tanah**

**Effect of Arbuscular Mycorrhizal Fungi on Production Factor and Results of Rice (*Oryza sativa* L.) Planted at a Puddle Height of 10 cm below the Soil Surface**

Madinah Munawaroh<sup>1</sup>, Arman Effendi<sup>2</sup>, Erlida Ariani<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

<sup>2</sup>Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Email korespondensi: Madinah.munawaroh@student.unri.ac.id

**ABSTRAK**

Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA) merupakan mikroorganisme tanah yang membentuk hifa internal dengan akar tanaman menghasilkan enzim phosphatase yang mampu melepaskan P dari ikatan-ikatan spesifik sehingga bisa diserap oleh tanaman padi. Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan beberapa dosis FMA dan mendapatkan dosis terbaik untuk meningkatkan hasil tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) yang di tanam pada tinggi genangan 10 cm di bawah permukaan tanah. Penelitian ini merupakan percobaan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dan tiga ulangan, sehingga diperoleh 15 unit percobaan. Setiap unit terdiri dari lima tanaman, sehingga jumlah keseluruhan adalah 75 tanaman. Semua tanaman dalam setiap unit percobaan merupakan sampel. Perlakuan yang diuji adalah beberapa dosis FMA yang terdiri dari tanpa pemberian FMA, 15 g per tanaman, 30 g per tanaman, 45 g per tanaman, dan 60 g per tanaman. Parameter yang diamati yaitu jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah cabang malai, jumlah gabah bernas per malai, persentase gabah bernas, berat 1000 butir gabah bernas, berat gabah kering giling per rumpun. Pemberian FMA berpengaruh terhadap hasil tanaman padi sawah. Pemberian FMA 45 g per tanaman memberikan hasil yang baik dalam meningkatkan jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah cabang malai dan berat gabah kering giling per rumpun.

**Kata kunci:** padi sawah, phosphatase, FMA, metode SRI

**ABSTRACT**

Arbuscular mycorrhizal fungi (FMA) is a soil microorganisms that form internal hyphae with plant roots producing phosphatase enzymes that are able to release P from specific bonds so that it can be absorbed by rice plants. This study aims to examine the effect of treating several doses of FMA and get the best dose to increase the results of rice plants (*Oryza sativa* L.) planted at a puddle height of 10 cm below the soil surface. This research is a complete randomized design trial consisting of five treatments and three replications, so that 15 experimental units. Each unit consists of five plants, so that 75 plants are obtained. All plants in each experimental unit are

---

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian

2. Dosen Fakultas Pertanian

sampled. The treatments tested were several FMA doses consisting of no FMA, 15 g per plant, 30 g per plant, 45 g per plant, and 60 g per plant. The parameters observed were the number of productive tillers, panicle length, number of panicle branches, number of pithed grain per panicle, percentage of pithed grain, weight of 1000 grain of pithed grain, weight of dried milled grain per clump. Provision of AMF influences the yield of lowland rice. The provision of 45 g FMA per plant gave good results in increasing the number of productive tillers, panicle length, number of panicle branches and the weight of milled unhusked rice per clump.

**Keyword:** Lowland rice, phosphatase, FMA, SRI Method

## PENDAHULUAN

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan komoditas pangan utama bagi sebagian besar penduduk Asia, terutama Indonesia. Hal ini menyebabkan permintaan beras setiap tahunnya mengalami peningkatan seiring bertambahnya jumlah penduduk dan terjadinya perubahan pola makanan pokok pada beberapa daerah tertentu, dari umbi-umbian ke beras. Produksi padi nasional periode 2010-2017 terus meningkat. Tahun 2017 angka produksi padi mencapai 81.382.451 ton, meningkat 2,56% dari tahun sebelumnya (Badan Pusat Statistik, 2017).

Pemenuhan kebutuhan pangan dari sektor pertanian mestinya telah mengarah pada pertanian yang mempertahankan keseimbangan lingkungan agar tetap dalam kondisi yang baik. Salah satu teknologi pertanian yang berwawasan lingkungan serta dapat meningkatkan produksi padi adalah pertanian organik menggunakan metode *System of Rice Intensification* (SRI) yang merupakan teknik budidaya tanaman padi yang menerapkan intensifikasi yang efektif, efisien, alamiah, dan ramah lingkungan.

Budidaya padi metode SRI merupakan teknik budidaya tanaman padi yang mampu meningkatkan produktivitas padi dengan cara mengubah pengelolaan tanaman, tanah, air dan unsur hara serta terbukti telah berhasil meningkatkan produktivitas padi sebesar 50% bahkan mencapai 100% (Mutakin, 2007). Peningkatan produktivitas padi juga dapat dilakukan melalui pemberian pupuk hayati yaitu fungi mikoriza yang dapat meningkatkan serapan hara terutama fosfor (Simanungkalit, 2006). Fungi Mikoriza Arbuskular menginfeksi akar tanaman dengan membentuk hifa secara internal pada jaringan korteks kemudian hifa memanjang keluar akar dan membantu akar dalam menyerap air dan unsur hara (Lakitan, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk melihat pengaruh perlakuan beberapa dosis FMA dan mendapatkan dosis terbaik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman padi sawah (*Oryza sativa* L.) yang di tanam pada tinggi genangan 10 cm di bawah permukaan tanah.

## METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian
2. Dosen Fakultas Pertanian

Universitas Riau Kampus Bina Widya Km 12,5 Kelurahan Simpang Baru Panam Kecamatan Tampan, Pekanbaru. Waktu pelaksanaan berlangsung selama 4 bulan dimulai dari bulan Maret sampai Juni 2019. Penelitian ini merupakan percobaan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dan tiga ulangan sehingga di peroleh 15 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari lima tanaman sampel sehingga jumlah keseluruhan adalah 75 tanaman. Perlakuan yang diuji adalah dosis FMA yang terdiri dari tanpa pemberian FMA, 15 g per tanaman, 30 g per tanaman, 45 g per tanaman dan 60 g per tanaman.

Parameter yang diamati yaitu tinggi tanaman, laju asimilasi bersih, laju pertumbuhan tanaman, rasio tajuk akar, jumlah anakan maksimum dan jumlah anakan produktif. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan sidik ragam kemudian dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Jumlah Anakan Produktif

Hasil pengamatan jumlah anakan produktif setelah pemberian FMA dan di uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 6. Jumlah anakan produktif dengan pemberian FMA

Fungi Mikoriza Arbuskular ( g per tanaman)	Jumlah anakan produktif (batang)
45	27,44 a
60	25,00 b
30	24,00 bc
0	23,51 c
15	23,26 c

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 6 menunjukkan pemberian FMA 45 g meningkatkan jumlah anakan produktif dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan jumlah akar yang terinfeksi mikoriza oleh pemberian FMA 45 g lebih tinggi, dilihat pada pengamatan tingkat infeksi FMA pada tabel 15. Banyaknya jalinan hifa eksternal yang terbentuk dapat memperluas bidang serapan air dan hara oleh akar sehingga meningkatkan kemampuan akar dalam penyerapan

unsur hara dalam tanah sehingga menunjang pembentukan anakan tanaman padi sawah.

Tanaman padi yang berada pada fase generatif akan memusatkan hasil fotosintesis pada pemunculan malai dan pengisian butir. Hasrizart (2008) menyatakan bahwa kemampuan tanaman dalam berfotosintesis akan berpengaruh pada pertumbuhan tanaman yang lebih baik sehingga mampu menghasilkan jumlah anakan yang lebih banyak.

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian
2. Dosen Fakultas Pertanian

Jumlah anakan produktif merupakan jumlah anakan yang menghasilkan malai yang berpengaruh terhadap hasil tanaman. Tidak semua anakan akan menghasilkan malai. Jumlah anakan produktif pada setiap perlakuan berbanding lurus dengan

jumlah anakan yang tumbuh. Semakin banyak jumlah anakan yang tumbuh semakin banyak jumlah anakan produktif yang dihasilkan dan akan mempengaruhi hasil tanaman (Suparyono dan Setyono,1993).

## 2. Panjang Malai

Hasil pengamatan jumlah anakan produktif setelah pemberian

FMA dan di uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Panjang malai dengan pemberian FMA

Fungi Mikoriza Arbuskular ( g per tanaman)	Panjang Malai (cm)
45	36,78 a
60	35,54 ab
30	34,65 abc
0	33,76 c
15	33,25 c

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 2 menunjukkan bahwa pemberian FMA 45 g dapat meningkatkan panjang dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena pembentukan hifa pada permukaan akar tanaman bermikoriza yang berfungsi sebagai perpanjangan akar memberikan respon terhadap pertambahan panjang malai karena tercukupinya nutrisi tanaman dalam proses pemanjangan malai oleh akar yang terinfeksi mikoriza, sehingga mempengaruhi panjang malai tanaman padi sawah. Adanya fungi mikoriza akan meningkatkan penyerapan unsur hara seperti P, Mg, K, Fe dan Mn untuk pertumbuhan tanaman. Sesuai dengan pendapat Setiadi (2003) bahwa

penyebaran hifa yang sangat luas di dalam tanah menyebabkan jumlah air yang diserap meningkat. Serapan air yang lebih besar akan membawa unsur hara yang mudah larut terbawa oleh aliran massa sehingga serapan unsur haranya semakin meningkat.

Panjang malai berhubungan dengan tempat kedudukan gabah, dimana lebih panjang malai suatu varietas maka memungkinkan lebih besar hasil yang diperoleh. Sesuai dengan pendapat Wahyuni (2005) bahwa sifat tanaman padi yang baik dapat dijadikan sumber genetik dalam pengembangannya, sehingga dalam pencapaian produktivitas memperoleh hasil yang optimal.

## 3. Jumlah Cabang Malai

Hasil pengamatan jumlah cabang malai setelah pemberian FMA

dan di uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 3.

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian
2. Dosen Fakultas Pertanian

Tabel 3. Jumlah cabang malai dengan pemberian FMA

Fungi Mikoriza Arbuskular ( g per tanaman)	Jumlah Cabang Malai (cabang)
45	13,44 a
60	10,72 b
30	10,72 b
15	9,65 b
0	9,55 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 3 menunjukkan bahwa pemberian FMA 45 g dapat meningkatkan jumlah cabang malai dan berbeda nyata dengan pemberian FMA lainnya. Hal ini diduga karna FMA 45 g lebih baik dalam menginfeksi akar sehingga jalinan hifa eksternal yang terbentuk dapat memperluas bidang serapan air dan hara oleh akar sehingga nutrisi untuk pembentukan cabang malai terpenuhi. Semakin banyak cabang pada malai memungkinkan peningkatan jumlah gabah tanaman padi. Hal ini erat kaitannya dengan ketersediaan unsur hara N. Penambahan FMA pada tanaman padi dapat meningkatkan serapan N di dalam tanah.

Nitrogen merupakan substrat utama dalam struktur, genetik dan bahan metabolik sel tanaman sehingga menjadi makronutrien penting yang diperlukan untuk melangsungkan proses fisiologi dan biokimia tanaman. Nitrogen juga menjadi komponen utama klorofil yang berfungsi memanfaatkan energi cahaya matahari

untuk membentuk gula yang dihasilkan dari air dan karbondioksida melalui fotosintesis (Marschner, 2012).

Nitrogen adalah komponen utama asam amino yang membangun protein dan asam nukleat seperti yang terdapat pada DNA (Vijayalakshmi *et al.*, 2013). Nitrogen pada tanaman memiliki berbagai fungsi yaitu: selama fase vegetatif dapat meningkatkan pertumbuhan daun, pada fase akhir vegetatif dan reproduktif akan mengurangi pertumbuhan daun dan meningkatkan konsentrasi N pada kanopi daun yang lebih atas, meningkatkan kapasitas penyimpanan karbohidrat di batang (Bi *et al.*, 2013), meningkatkan kapasitas sink (Dink *et al.*, 2014) dan memperpanjang periode pengisian biji yang akan berhubungan dengan jumlah gabah bernas, semakin lama periode pengisian maka potensi gabah bernas akan semakin tinggi sehingga jumlah gabah semakin banyak (Sanghera dan Sharma, 2013).

#### 4. Jumlah Gabah Bernas per Malai

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian
2. Dosen Fakultas Pertanian

Hasil pengamatan jumlah cabang malai setelah pemberian fungi

mikoriza arbuskular dan di uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Jumlah gabah bernas per malai dengan FMA

Fungi Mikoriza Arbuskular ( g per tanaman)	Jumlah gabah bernas per rumpun
45	251,43 a
60	250,16 a
30	246,34 a
15	211,15 a
0	200,48 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah gabah bernas per malai cenderung tertinggi dengan pemberian FMA 45 g namun tidak berbeda nyata dengan pemberian FMA lainnya. Hal ini diduga karena penyerapan unsur hara selama fase vegetatif tanaman terutama dalam pengisian gabah.

Secara teoritis, peningkatan kapasitas penyerapan oleh akar tanaman yang bermikoriza dapat terjadi secara langsung melalui sistem jalinan hifa eksternal, dan secara tidak langsung diakibatkan oleh adanya perubahan fisiologi akar. Jalinan hifa eksternal memperluas area permukaan penyerapan yang lebih jauh untuk mencari unsur hara dan air yang relatif tidak terjangkau oleh sistem perakaran (Fitriatin, 2009).

Tabel 5. Persentase gabah bernas dengan pemberian FMA

Fungi Mikoriza Arbuskular ( g per tanaman)	Persentase Gabah Bernas (%)
45	60,66 a
30	60,33 ab
60	57,66 ab

Menurut Gardner *et al.* (1991) alokasi fotosintat dalam pengisian gabah berasal dari hasil fotosintesis pada saat generatif dan remobilisasi hasil fotosintesis yang tersimpan sebagai cadangan makanan saat masa vegetatif. Bernas atau tidaknya gabah dipengaruhi oleh karbohidrat yang terbentuk pada saat fase generatif maupun pada fase vegetatif yang disimpan dalam jaringan batang dan daun.

### 5. Persentase Gabah Bernas

Hasil pengamatan jumlah cabang malai setelah pemberian FMA dan di uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 5.

15	57,00 ab
0	56,33 b

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 5 menunjukkan bahwa pemberian FMA 45 g meningkatkan persentase gabah bernas tanaman padi dan tidak berbeda nyata dengan pemberian FMA lainnya namun berbeda nyata dengan tanpa pemberian FMA. Hal ini disebabkan karena penambahan FMA akan meningkatkan penyerapan unsur hara terutama P oleh jalinan hifa eksternal FMA dengan akar tanaman. Pada dosis FMA 45 g per tanaman diduga jumlah akar yang terinfeksi mikoriza lebih banyak sehingga dalam penyerapan unsur P yang berperan dalam masa pembentukan dan pengisian gabah tanaman padi meningkat.

Rosmarkam dan Yumono (2002) menyatakan bahwa unsur P sangat di perlukan untuk pembentukan primordial bunga dan proses reproduksi. Ketersediaan unsur P akan mempengaruhi fotosintesis pada tanaman, semakin banyak unsur P yang tersedia maka semakin meningkat proses fotosintesis yang terjadi sehingga fotosintat yang dihasilkan akan semakin banyak. Hasil fotosintat kemudian akan ditranslokasikan untuk pengisian gabah yang akan meningkatkan berat gabah.

## 6. Berat 1000 Butir Gabah Bernas

Hasil pengamatan jumlah cabang malai setelah pemberian FMA

dan di uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 13. Berat 1000 butir gabah bernas dengan pemberian FMA

Fungi Mikoriza Arbuskular ( g per tanaman)	Berat 1000 butir gabah bernas (g)
45	28,17 a
30	27,67 a
0	27,67 a
15	27,08 a
60	26,36 a

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 6 menunjukkan bahwa berat 1000 butir gabah bernas tertinggi yaitu 28,17 g dengan pemberian FMA 45 g namun tidak berbeda nyata

dengan pemberian FMA lainnya dan tanpa pemberian FMA. Berat 1000 butir padi sawah yang diperoleh berkisar 26-28 g, hasil ini sesuai

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian
2. Dosen Fakultas Pertanian

dengan deskripsi berat 1000 butir padi varietas Batang Piaman yaitu 27 g. Fungi mikoriza arbuskular menginfeksi akar tanaman padi sehingga membentuk jalinan hifa yang dapat meningkatkan penyerapan unsur hara tanaman. Bobot kering gabah merupakan komposisi hara dari jaringan tanaman. Sesuai dengan pendapat Prawiranata *et al.* (1988) bahwa berat kering mencerminkan standar nutrisi tanaman, karena berat kering tergantung dari hasil fotosintesis. Bobot gabah suatu biji penting karena erat hubungannya dengan besarnya hasil. Tinggi rendahnya bobot kering ini tergantung dari banyak atau sedikitnya bahan kering yang terdapat dalam biji. Pada famili Graminae bahan kering ini terutama terdapat pada jaringan penyimpanan (endosperm).

### 7. Berat Gabah Kering Giling per Rumpun

Hasil pengamatan jumlah cabang malai setelah pemberian fungi

Menurut Manurung (1988), bobot 1000 butir gabah tergantung kepada ukuran lemma dan paleanya. Darwis (1979) menambahkan bahwa berat 1000 butir gabah biasanya merupakan ciri yang stabil dari suatu varietas, besarnya butir juga ditentukan oleh ukuran kulit yang terdiri dari lemma dan pallea. Berat 1000 butir gabah bernas ditentukan oleh ukuran butir, namun ukuran butir itu sendiri sudah ditentukan selama malai keluar, sehingga perkembangan karyopsis dalam mengisi butir sesuai dengan ukuran butir yang telah ditentukan dan bobot 1000 butir gabah bernas juga menggambarkan kualitas dan ukuran biji tergantung pada hasil asimilat yang bisa disimpan.

mikoriza arbuskular dan di uji lanjut dengan DNMRT pada taraf 5% dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Berat gabah kering giling per rumpun dengan pemberian FMA

Fungi Mikoriza Arbuskular ( g per tanaman)	Berat Gabah Kering Giling per Rumpun (g)
45	97,07 a
60	80,66 b
30	62,30 c
15	60,49 c
0	57,42 c

Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama pada kolom yang sama adalah berbeda nyata menurut uji jarak berganda *Duncan* pada taraf 5%.

Tabel 7 menunjukkan bahwa pemberian FMA 45 g dapat meningkatkan berat gabah kering giling per rumpun dan berbeda nyata

dengan pemberian FMA lainnya. Hal ini diduga pemberian FMA 45 g per tanaman lebih efisien sehingga dapat mengoptimalkan aktifitas akar

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian
2. Dosen Fakultas Pertanian

tanaman dalam penyerapan P di dalam tanah. Unsur P diperlukan tanaman untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman padi. Fungi mikoriza arbuskular menghasilkan enzim phosphatase yang mampu melepaskan P dari ikatan-ikatan spesifik sehingga tersedia bagi tanaman, oleh sebab itu pemberian FMA mampu meningkatkan berat gabah kering giling per rumpun.

Ketersediaan P di dalam tanah juga dipengaruhi oleh pemberian FMA dikarenakan hifa dari FMA dapat menghasilkan enzim phosphatase dan asam-asam organik yang akan meningkatkan ketersediaan unsur hara (Charisma *et al.*, 2012). Hasanudin dan Bambang (2004) menambahkan bahwa asam-asam organik yang dihasilkan FMA mampu meningkatkan kelarutan P yang tidak tersedia menjadi P tersedia dalam tanah, sehingga penyerapan P oleh tanaman juga akan semakin meningkat.

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian berbagai dosis FMA berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan produktif, panjang malai, jumlah cabang malai dan berat gabah kering giling per rumpun.

### SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti menyarankan untuk memperoleh hasil yang baik, budidaya tanaman padi sawah disarankan menggunakan pupuk hayati FMA dengan dosis 45 g per tanaman menggunakan modifikasi SRI dengan

tinggi genangan 10 cm di bawah permukaan tanah.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. Riau Dalam Angka. Produksi Tanaman Pangan. BPS. Pekanbaru.
- Bi J, Liu Z, Lin Z. 2013. Phosphorus accumulation in grains of japonica rice as affected by nitrogen fertilizer. *Plant Soil*. 369(1): 231–240.
- Charisma, A. M., Y. S. Rahayu dan Isnawati. 2012. Pengaruh Kombinasi Kompos Trichoderma dan Mikoriza Vesikular Arbuskular (MVA) terhadap pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) pada media tanam tanah kapur. *Lentera Bio*. 1(3) ISSN: 111–116.
- Darwis, S. N. 1979. Agronomi Tanaman Padi, Teori Pertumbuhan dan Peningkatan Hasil Padi. Jilid 1. Lembaga Pusat Penelitian Pertanian. Padang.
- Dink C., You J., Chen L., Wang S., dan Ding Y. 2014. Nitrogen fertilizer increases spikelet number per panicle by enhancing cytokinin synthesis in rice. *Plant Cell Rep*. 33:363–371.
- Fitriatin, B. dan Natalie. 2009. Pengaruh Mikroorganisme Pelarut Fosfat Dan Pupuk P terhadap P Tersedia, Aktivitas Fosfatase, Populasi

---

1. Mahasiswa Fakultas Pertanian

2. Dosen Fakultas Pertanian

- Mikroorganisme Pelarut Fosfat, Konsentrasi P Tanaman dan Hasil Padi Gogo (*Oryza sativa*. L.) pada Ultisols. Bandung: *Jurnal Agrikultura* 3(20).
- Gardner, 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. UI Press. Jakarta.
- Hasrizart, I. 2008. Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Padi Sawah (*Oryza sativa* L) pada Persiapan Tanah dan Jumlah Bibit yang Berbeda. Thesis Universitas Sumatera Utara e-repository. Medan.
- Lakitan, B. 2012. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Rajawali Press. Jakarta.
- Manurung dan Ismunadji. 1988. Morfologi dan Fisiologi Padi. Padi Bukul. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Marschner, P. 2012. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press. London.
- Mutakin, J. 2007. Budidaya dan Keunggulan Padi Organik Metode SRI. <http://www.mb.ipb.ac.id/artikel/view/id/html>. Diakses tanggal 06 November 2018.
- Prawiranata. W, S. Haran, Pin, T. 1988. Dasar-Dasar Fisiologi Tumbuhan. Departemen Botani Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Rosmarkam, A dan Yuwono, N.W. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Sanghera, G.S, Sharma D. 2013. Breaking yield ceiling in rice through ideotype breeding and physiological interventions. *Jour Pl Sci Res.* 29 (2): 191-209.
- Setiadi, Y. 2003. Arbuscular mycorrhizal inokulum production. Program dan Abstrak Seminar dan Pameran: Teknologi Produksi dan Pemanfaatan Inokulan Endo-Ektomikoriza untuk Pertanian, Perkebunan, dan Kehutanan. Bandung.
- Simanungkalit, R. D. M. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Bogor.
- Suparyono dan Setyono, A. 1993. Padi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Vijayalakshmi P, Kiran T.V, Venkateswara R.Y. 2013. Physiological approaches for increasing nitrogen use efficiency in rice. *Indonesian Plant Physiology.* 18(3):208–222.
- Wahyuni, S., A. Setyono, T.S. Kadir, dan U.S. Nugraha. 2005. Studi perbaikan hasil dan mutu benih padi gogo. Laporan Hasil Penelitian TA.