



Agustus 2006

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Penelitian

Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengekstrak (Asam Sitrat) dan Waktu Ekstraksi terhadap Kemurnian Gum Tamarin (*Effect of Extracting Agent (Citric Acids) Concentration and Extraction Time on the Purity of Tamarind Gum*) **Sukmiyati Agustin**

Kandungan Mineral Protein Krim Kelapa (Blondo) yang Diperoleh dari Pengendapan Menggunakan Kalsium Sulfat (*Mineral Content in Protein Precipitated from Coconut Cream Using Calcium Sulfate*) **Yuliani**

Mikroenkapsulasi β -Karoten Buah Labu Kuning dengan Enkapsulan Whey dan Karbohidrat (*Microencapsulation of β -Carotene Extract from Winter Squash Fruit Using Whey and Carbohydrate as Encapsulant*) **Murdijati-Gardjito, Agnes-Murdiati, dan Nur Aini**

Pengaruh Substitusi Tapioka untuk Tepung Beras Ketan terhadap Perbaikan Kualitas Wingko (*Effect of Tapioca Substitution for Waxy Rice Flour on Quality of Wingko*) **Hadi Suprpto**

Proses Degumming CPO (Crude Palm Oil) Menggunakan Membran Ultrafiltrasi (*Degumming Process of CPO (Crude Palm Oil) by Ultrafiltration Membrane*) **Deny Sumarna**

Aplikasi Bioteknologi Endomikoriza terhadap Efisiensi Penggunaan Air dan Penyerapan Fosfor oleh Tanaman Kedelai pada Tanah Ultisol (*Biotechnology Application of Endomycorrhizae on Water Use Efficiency and Phosphor Absorption by Soybean Planted in Ultisols*) **Arham**

JTP

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

PENERBIT

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jl. Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda

PELINDUNG

Juremi Gani

PENANGGUNG JAWAB

Alexander Mirza

KETUA EDITOR

Krishna Purnawan Candra (THP-UNMUL Samarinda)

EDITOR

Dahrulsyah (TPG-IPB Bogor)
Meika Syahbana Roesli (TIN-IPB Bogor)
Muhammad Nurroufiq (BPTP-Samarinda)
Neni Suswatini (THP-UNMUL Samarinda)
Sulistyo Prabowo (THP-UNMUL Samarinda)
Hudaida Syahrumsyah (THP-UNMUL Samarinda)

EDITOR PELAKSANA

Hadi Suprpto
Sukmiyati Agustin, Anton Rahmadi

ALAMAT REDAKSI

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jalan Tanah Grogot Kampus Gunung Kelua
Samarinda 75123
Telp 0541-749159
e-mail: JTP_unmul@yahoo.com

JURNAL TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS MULAWARMAN

Volume 2 Nomor 1
Agustus 2006

Halaman

Penelitian

| | |
|--|----|
| Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengekstrak (Asam Sitrat) dan Waktu Ekstraksi terhadap Kemurnian Gum Tamarin (<i>Effect of Extracting Agent (Citric Acids) Concentration and Extraction Time on the Purity of Tamarind Gum</i>) Sukmiyati Agustin | 1 |
| Kandungan Mineral Protein Krim Kelapa (Blondo) yang Diperoleh dari Pengendapan Menggunakan Kalsium Sulfat (<i>Mineral Content in Protein Precipitated from Coconut Cream Using Calcium Sulfate</i>) Yuliani | 7 |
| Mikroenkapsulasi β -Karoten Buah Labu Kuning dengan Enkapsulan Whey dan Karbohidrat (<i>Microencapsulation of β-Carotene Extract from Winter Squash Fruit Using Whey and Carbohydrate as Encapsulant</i>) Murdijati-Gardjito, Agnes-Murdiati, dan Nur Aini | 13 |
| Pengaruh Substitusi Tapioka untuk Tepung Beras Ketan terhadap Perbaikan Kualitas Wingko (<i>Effect of Tapioca Substitution for Waxy Rice Flour on Quality of Wingko</i>) Hadi Suprpto | 19 |
| Proses Degumming CPO (<i>Crude Palm Oil</i>) Menggunakan Membran Ultrafiltrasi (<i>Degumming Process of CPO (Crude Palm Oil) by Ultrafiltration Membrane</i>) Deny Sumarna | 24 |
| Aplikasi Bioteknologi Endomikoriza terhadap Efisiensi Penggunaan Air dan Penyerapan Fosfor oleh Tanaman Kedelai Pada Tanah Ultisol (<i>Biotechnology Application of Endomycorrhizae on Water Use Efficiency and Phosphor Absorption by Soybean Planted in Ultisols</i>) Arham | 31 |

APLIKASI BIOTEKNOLOGI ENDOMIKORIZA TERHADAP EFISIENSI PENGUNAAN AIR DAN PENYERAPAN FOSFOR OLEH TANAMAN KEDELAI PADA TANAH ULTISOL

*Biotechnology Application of Endomycorrhizae on Water Use Efficiency and
Phosphor Absorption by Soybean Planted in Ultisols*

Arham

*Department of Soil Science, Faculty of Agriculture, Mulawarman University.
Jl. Pasir Belengkong, Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75123*

Received 2 October 2005 Accepted 25 July 2006

ABSTRACT

This experiment is carried out to find out the effect of endomycorrhizae (VAM) to increase efficiency of water and dung absorption by soybean planted in Ultisols under greenhouse condition. Factorial experiment of 2x4x2 arranged in completely randomized design, each with three replications, was used in this experiment. The first factor was VAM, with and without applications; the second factor was soil moisture, ranging from 60 to 120 % of field capacity with 20 % interval, while the third factor was dosages of phosphorous application of 22.5 and 90 kg P₂O₅ ha⁻¹. The results showed that VAM, soil moisture, and rate of phosphorous application significantly affected water use and P absorption efficiency, as well as growth of soybeans. Effect of VAM in increasing water use and P absorption efficiency, as well as growth of soybeans was clearly detected when soil moisture was at field capacity condition of 100 %. However it decreased if soil moisture was below or above the field capacity. Phosphorous application up to 90 kg P₂O₅ ha⁻¹ still increased water use and P absorption efficiency, as well as growth of soybeans. The effect of phosphorous application was noticeable under 100 % of field capacity.

Keywords: Mycorrhizae, soil moisture, soybean, phosphor absorption

PENDAHULUAN

Asosiasi antara akar tumbuhan dengan jamur yang dikenal sebagai endomikoriza (Mikoriza Vesikular-Arbuskular = MVA) merupakan suatu bentuk hubungan simbiosis mutualistik antara jamur dengan akar tumbuhan. Asosiasi ini memberikan keuntungan berupa pengambilan hara dan adaptasi tanaman yang lebih baik terhadap suasana kekurangan air, serta perbaikan agregasi tanah, hal ini disebabkan karena hifa jamur mampu menyerap air yang ada pada saat tanaman tidak mampu lagi menyerap air sehingga status P tanaman juga meningkat (Anas, 1993).

Produktivitas kedelai di Indonesia yang rata-ratanya hanya 0,75 ton per hektar sangat rendah bila dibandingkan dengan produktivitas negara lain seperti Amerika Serikat, Brazil, dan Taiwan yang hasil

panennya berkisar antara 1,5-3,0 ton per hektar (Sumarno dan Harnoto, 1983). Untuk meningkatkan produktivitas tersebut dapat dilakukan dengan meningkatkan efisiensi penggunaan air dan pupuk. Pada penelitian ini dilaporkan penggunaan bioteknologi dengan memanfaatkan MVA untuk melihat pengaruhnya terhadap efisiensi penggunaan air dan pupuk dengan tanaman uji kedelai. Penelitian dilakukan dengan kombinasi perlakuan kandungan air tanah dan pemberian pupuk P (TSP)

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih kedelai varietas Willis, inokulum MVA, tanah jenis Ultisol yang diambil dari Bogor, TSP, urea, dan KCl. Alat yang dipakai adalah timbangan.

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam percobaan adalah faktorial $2 \times 4 \times 2$ dalam rancangan acak lengkap (RAL), terdiri dari tiga faktor perlakuan, yaitu inokulasi jamur MVA (M, terdiri dari dua level, m_0 = tanpa inokulasi MVA; m_1 = diinokulasi MVA), kandungan air tanah (A, terdiri dari 4 level, yaitu a_1 = 60 % kapasitas lapangan (30 % volume), a_2 = 80 % kapasitas lapangan (40 % volume), a_3 = 100 % kapasitas lapangan (50 % volume), a_4 = 120 % kapasitas lapangan (60 % volume)), pemberian pupuk fosfor (P, terdiri dari dua level, yaitu p_1 = 25 mg kg^{-1} tanah (22,5 kg P_2O_5 ha^{-1}), dan p_2 = 100 mg kg^{-1} tanah (90 kg P_2O_5 ha^{-1}). Masing-masing kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Prosedur Penelitian

Tanah dikeringanginkan, dihaluskan dan diayak dengan saringan berdiameter lubang 4 mm (5 mesh). Tanah yang telah kering angin tersebut dimasukkan ke dalam pot sebanyak 7 kg (setara dengan 6,05 kg kering oven). Urea sebanyak 25 mg per kg tanah (setara dengan 22,5 kg N per ha), 40 mg KCl per kg tanah (setara dengan 48 kg K_2O per ha) digunakan sebagai pupuk dasar. Inokulum *Rhizobium* digunakan pula pada penelitian ini. Dilakukan penelitian pendahuluan untuk menentukan sifat fisiko-kimia meliputi kapasitas lapang yang ditetapkan berdasarkan metode Hanks dan Ashcroft (1988) pada pF 2,0, kadar air kering udara, dan BV dengan metode tabung silinder, BJ, pF lengkap (0; 2,0; 2,54; 4,2) dengan metode piring tekan, pH (H_2O dan KCl), kemantapan agregat dengan metode pengayakan basah dan kering, N total dengan metode Kjeldahl, bahan organik tanah dengan metode Walkley-Black, fosfor tersedia dengan metode Bray, tekstur tanah dengan metode pipet, Aldd dengan ekstraksi KCl 1 N (Soekodarmodjo *et al.*, 1985; Poerwowidodo, 1992; Lambert *et al.*, 1993; USDA, 1996; Sulaeman *et al.*, 2005).

Empat benih kedelai ditanam pada setiap pot yang berisi tanah dengan kadar lengas sekitar kapasitas lapang. Penjarangan dilakukan saat tanaman berumur 2 minggu

dengan menyisakan 2 tanaman setiap pot, sedangkan kadar lengas selalu diatur sesuai dengan perlakuan. Agar kadar lengas tanah tetap, maka air dikembalikan (ditambahkan) dalam pot. Kehilangan lengas karena evapotranspirasi ditentukan dengan cara tiap hari (tanah dalam polibag + tanaman) ditimbang. Pengurangan berat yang teramati ditambah dengan pertambahan berat tanaman adalah banyaknya air yang hilang dan harus dikembalikan dalam polibag tersebut. Pertambahan berat tanaman ditentukan dengan cara menanam 30 polibag kedelai 10 hari sebelum penelitian. Selanjutnya setiap 10 hari dicabut tiga tanaman dan ditimbang berat segarnya.

Pengamatan

Pengamatan meliputi serapan P, infeksi MVA, berat akar, dan berat trubus tanaman dilakukan ketika 80 % populasi tanaman berbunga (40 hari setelah tanam). Penggunaan air diukur setiap hari sesuai dengan berat air yang ditambahkan untuk mengganti kehilangan air akibat evapotranspirasi dan fotosintesis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sifat-sifat Kimia dan Fisika Tanah Ultisol Kentrong

Sifat fisika dan kimia tanah Ultisol yang digunakan disajikan dalam Tabel 1. Selain masalah kemasaman tanah, kendala kesuburan tanah Ultisols yang digunakan pada penelitian ini adalah ketersediaan P yang sangat rendah, serta mempunyai N-total dan kejenuhan basa yang juga rendah.

Pertumbuhan Tanaman

Pemberian inokulum mikoriza pada tanaman kedelai memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman tersebut (Tabel 2). Pertumbuhan miselium MVA pada tanaman yang diinokulasi mikoriza dapat membantu penyerapan air unsur hara dari rongga tanah adalah salah alasan kuat untuk menerangkan peningkatan pertumbuhan tanaman kedelai tersebut (Harley dan Smith, 1983)

Table 1. Chemical and physical properties of Ultisol in Kentrong, Bogor

| Parameters | Values | Parameters | Values | Parameters | Values |
|---------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|
| pH (H ₂ O) | 4,73 | Saturated basic | 21,79 % | Density | 1,08 g.cm ⁻³ |
| pH (KC1) | 3,53 | Basic cations | 4,11 cmol kg ⁻¹ | Aggregate | 78,50 % |
| C organic | 2,11 % | P available (Bray 1) | 3,51 ppm | Aggregate stability index | 54,69 g mm |
| N total | 0,21 % | Clay | 68,16 % | Particle specific weight | 2,38 g cm ⁻³ |
| Al ³⁺ exchange | 13,30 cmol kg ⁻¹ | Dust | 27,26 % | Moisture at pF 0 | 62,84 % |
| H ⁺ exchange | 1,45 cmol kg ⁻¹ | Sand | 4,58 % | Moisture at pF 2 | 50,40 % |
| Saturated Al | 70,52 % | Texture (USDA) | Clay | Moisture at pF 2,54 | 43,20 % |
| | | | | Moisture at pF 4,2 | 29,83 % |

Table 2. Effect of endomycorrhizae inoculation on plant growth¹

| | Dry root (g) | | Dry trubus (g) | | | |
|--|--------------|---------|----------------|-----------|--|--|
| | w/o VMA | w/ VMA | w/o VMA | w/ VMA | w/o VMA | w/ VMA |
| 22.5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ | | 0,95 b | | | 22.5 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ | 90.0 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ |
| 90.0 kg P ₂ O ₅ ha ⁻¹ | | 1,14 a | | | | |
| Field capacity of 60 % | 0,52 d | 1,04 bc | 1,00 f | 1,42 def | 1,00 f | 1,88 cdef |
| Field capacity of 80 % | 0,91 bc | 1,04 bc | 1,77 cdef | 2,30 cde | 2,16 cdef | 3,74 b |
| Field capacity of 100 % | 0,77 cd | 1,94 a | 1,33 ef | 2,02 cdef | 2,14 cdef | 4,86 a |
| Field capacity of 120 % | 0,96 bc | 1,22 b | 1,37 ef | 2,59 cd | 2,62 c | 2,91 bc |

1) Number in the same row and column followed by the same alphabet is not significantly different by Duncan test at α of 0.05

Pertumbuhan tanaman terhambat bila lengas dalam tanah berada dalam keadaan terbatas atau berlebihan. Terhambatnya pertumbuhan pada potensial tanah yang rendah (kurang dari 80 % KL) kemungkinan disebabkan oleh banyaknya pori tanah yang ditempati oleh udara, sehingga menyebabkan kurangnya air yang dibutuhkan oleh tanaman. Selanjutnya, bila diingat bahwa lengas tanah 60 % KL adalah pendekatan terhadap keadaan lengas tanah pada titik layu tetap (*permanent wilting potint*), maka air yang dibutuhkan untuk kelangsungan proses pertumbuhan tanaman sudah sangat kurang. Sebaliknya pada keadaan lengas tanah yang berlebihan (120 % KL) kemungkinan disebabkan oleh kurangnya oksigen yang dibutuhkan untuk proses pernapasan akar. Hal ini merupakan konsekuensi yang sangat nalar, karena pada potensial lengas tanah tinggi, sebagian besar pori di dalam tanah akan ditempati oleh molekul air (Hillel, 1980). Penghambatan proses pernapasan akar, akan menghambat pertumbuhan akar yang mengakibatkan kemampuan menyerap air dan hara

juga menurun. Penurunan penyerapan air dan hara, berarti proses translokasi ke tanaman bagian atas tanah juga mengalami penurunan, yang pada gilirannya menyebabkan pertumbuhan tanaman terhambat.

Persentase Infeksi MVA dan Serapan P

Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pemberian MVA mampu meningkatkan persentase infeksi dibandingkan kontrol (tanpa pemberian inokulum MVA) (Tabel 3).

Keadaan tersebut menunjukkan bahwa inokulum jamur MVA yang digunakan mampu beradaptasi dengan kondisi tanah Ultisol yang ber-pH rendah seperti yang dipakai dalam penelitian ini. Hal tersebut merupakan tahap awal yang penting karena keberhasilan beradaptasi terhadap lingkungan baru akan menentukan keberadaan fungsi MVA lebih lanjut dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman inangnya (Sylvia dan Williams, 1992). Hasil analisis juga menunjukkan bahwa pada kontrol (tanpa pemberian MVA) masih terjadi infeksi MVA, walaupun persentasinya relatif kecil. Kondisi

tersebut menunjukkan bahwa pada tanah yang dipakai, secara alami sudah mengandung spora MVA indigenous (spora yang sudah terdapat di dalam tanah), tetapi kurang efektif dibandingkan dengan inokulum yang diberikan.

Hasil analisis juga menunjukkan bahwa penurunan lengas tanah dari 100 % KL sampai 60 % KL secara umum akan menurunkan persentase infeksi MVA. Keadaan tersebut menunjukkan bahwa perbedaan lengas akan menyebabkan perbedaan dalam ketersediaan air dan unsur hara yang bertanggung jawab dalam menghambat ataupun merangsang perkecambahan spora jamur MVA (Hetrick, 1984).

Jika dikaitkan dengan serapan fosfat tampak bahwa infeksi MVA berkorelasi positif dengan serapan fosfat. Hal tersebut menunjukkan bahwa peningkatan persentase infeksi MVA masih diperlukan untuk meningkatkan serapan fosfat sampai pada kebutuhan optimum. Keadaan tersebut sesuai dengan pernyataan bahwa peningkatan kecepatan infeksi jamur MVA dan pertumbuhan akar akan terus ditingkatkan sampai tingkat kadar fosfat optimum dicapai, kemudian di atas nilai tersebut kecepatan infeksi akan dihambat (Bolan *et al.* dalam Marschner, 1986), yang tergantung pada jenis inangnya (Davis *et al.* dalam Marschner, 1986).

Table 3. Effect of endomycorrhizae inoculation on root infection and P absorption¹

| | <i>Root infection (%)</i> | <i>P absorption (mg plant⁻¹)</i> | |
|---|---------------------------|---|---------------|
| 22.5 kg P₂O₅ ha⁻¹ | 55,9 a | 7,61 b | |
| 90.0 kg P₂O₅ ha⁻¹ | 63,5 a | 7,62 a | |
| w/o VMA | 49,1 b | w/o VMA | w/ VMA |
| w/ VMA | 70,3 a | | |
| Field capacity of 60 % | 37,2 b | 4,72 c | 7,82 bc |
| Field capacity of 80 % | 63,1 a | 10,94 b | 12,13 b |
| Field capacity of 100 % | 69,7 a | 8,25 b | 18,19 a |
| Field capacity of 120 % | 68,8 a | 9,97 c | 12,07 b |

1) Number in the same row and column followed by the same alphabet is not significantly different by Duncan test at α of 0.05

Pemberian MVA mampu meningkatkan serapan P dibandingkan kontrol (tanpa pemberian inokulum MVA). Peningkatan tersebut lebih tinggi pada kondisi kapasitas lapang dibandingkan dengan kondisi lengas kritis, walaupun demikian pada lengas kritis (60 % KL) masih tampak bahwa tanaman bermikoriza mampu meningkatkan serapan fosfat di bandingkan kontrol, padahal pada lengas tersebut air hampir tidak tersedia untuk melarutkan fosfat yang kelarutannya rendah. Keadaan tersebut disebabkan kemampuan tanaman bermikoriza untuk menghasilkan eksudat akar berupa asam-asam organik, terutama asam oksalat dan asam sitrat yang berfungsi sebagai khelator serta ektoenzim fosfatase, sehingga mampu meningkatkan kelarutan fosfat menjadi bentuk yang mudah diserap oleh tanaman (Maddox dan Soileau, 1991; Bolan, 1991).

Kombinasi perlakuan dimana untuk contoh tanaman yang diberi MVA pada lengas 100 % KL menunjukkan serapan P tertinggi, hal tersebut menunjukkan bahwa serapan fosfat lebih ditingkatkan dengan penambahan inokulum MVA apabila lengas tanah pada kondisi optimum (kapasitas lapang). Keadaan tersebut disebabkan sumbangan utama MVA terhadap tanaman adalah ditingkatkannya penyerapan dan pengangkutan unsur hara immobil, khususnya fosfat (Bolan, 1991; George *et al.*, 1992; Marschner, 1992; Smith dan Smith, 1994).

Evapotranspirasi dan Efisiensi Penggunaan Air

Evapotranspirasi diamati sejak benih ditanam sampai umur 40 hari yang disajikan pada Tabel 4. Tabel tersebut menunjukkan bahwa pemberian inokulum MVA mampu

meningkatkan evapotranspirasi, hal ini terjadi karena tanaman yang terinfeksi MVA tumbuh lebih subur sehingga pembentukan daun lebih banyak yang menyebabkan transpirasi meningkat.

Evapotranspirasi pada kondisi lengas kritis (60 % KL) lebih kecil dari kondisi lengas optimum (kapasitas lapang), hal tersebut terjadi karena pengurangan kadar lengas tanah akan menurunkan potensial tanah, sehingga perbedaan potensial antara tanah dan tanaman serta antara tanah dan udara di atas permukaan tanah menjadi lebih rendah, maka evapotranspirasi menjadi lebih kecil.

Gardner *et al.*, (1985) menyatakan bahwa salah satu faktor tanaman yang mempengaruhi evapotranspirasi adalah kedalaman akar dan kerapatan akar sebab perakaran dapat meningkatkan penyerapan air yang lebih dalam di dalam tanah, sedangkan luas daun dan resistensi stomata merupakan pengendali evapotranspirasi. Semakin tinggi total evapotranspirasi, makin meningkatkan berat kering tanaman, hal ini akan terjadi bila evapotranspirasi dalam keadaan menguntungkan (Subandi *et al.*, 1988).

Peningkatan pemberian air akan menu-

runkan tingkat defisit air, karena air kapiler dan air gravitasi yang terdapat di dalam tanah meningkat, yang mengakibatkan ketersediaan air di dalam tanah meningkat. Peningkatan ketersediaan air di dalam tanah menyebabkan kemudahan tanaman untuk menyerap air dan peningkatan pelepasan air, sebaliknya bila terjadi pengurangan kadar lengas tanah akan menyebabkan kesulitan tanaman dalam menyerap air dan terjadi penurunan pelepasan air.

Pemberian pupuk P juga meningkatkan evapotranspirasi, hal ini terjadi sebagai akibat pertumbuhan tanaman yang lebih baik pada pemberian 90 kg P₂O₅ ha⁻¹.

Efisiensi penggunaan air ditentukan dilapangan, yaitu nisbah antara hasil tanaman dengan jumlah air yang digunakan dilapangan, meliputi air yang diambil tanaman untuk tumbuh (v), transpirasi (Tr), evaporasi (E) dan pengatusan (D) (Allesi *et al.*, 1982).

Hasil tanaman diartikan sebagai seluruh atau bagian tertentu bahan kering. Dalam hal ini efisiensi penggunaan air dihitung dari berat kering tanaman dibagi dengan evapotranspirasi.

Table 4. Effect of MVA inoculation on evapotranspiration and efficiency of P absorption

| | <i>Efficiency of water use until 40 days after planting (mg L⁻¹)</i> | <i>Evapotranspiration until 40 days after planting (L)</i> | |
|---|---|--|---|
| w/o VMA | 678 b | 3,52 b | |
| w/ VMA | 1021 a | 3,88 a | |
| 22.5 kg P₂O₅ ha⁻¹ | 748 b | 22.5 kg P₂O₅ ha⁻¹ | 90.0 kg P₂O₅ ha⁻¹ |
| 90.0 kg P₂O₅ ha⁻¹ | 950 a | | |
| Field capacity of 60 % | 753 b | 2,83 d | 2,68 d |
| Field capacity of 80 % | 909 ab | 3,60 c | 3,98 bc |
| Field capacity of 100 % | 951 a | 3,59 c | 4,30 ab |
| Field capacity of 120 % | 784 ab | 4,08 b | 4,55 a |

1) Number in the same row and column followed by the same alphabet is not significantly different by Duncan test at α of 0.05

KESIMPULAN

Pemberian MVA dan pemupukan 90 kg P₂O₅ ha⁻¹ mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, peningkatan tersebut tampak lebih nyata jika berada pada kondisi kapasitas lapang. Penurunan atau peningkatan lengas tanah dari kapasitas lapang akan mengurangi pengaruh MVA maupun pupuk

fosfor terhadap pertumbuhan tanaman.

Pemberian MVA ataupun pemupukan fosfor sampai 90 kg P₂O₅ ha⁻¹ secara mandiri mampu meningkatkan serapan fosfor, persentase infeksi MVA, efisiensi penggunaan air, dan evapotranspirasi. Peningkatan tersebut tampak lebih nyata jika berada pada kapasitas lapang.

Lengas tanah optimum untuk pertumbuhan kedelai adalah pada kapasitas lapang (pF 2,0). Pada lengas ini diperoleh nilai yang lebih baik pada komponen pertumbuhan, persentase infeksi MVA, serapan P dan efisiensi penggunaan air.

DAFTAR PUSTAKA

- Allessi J, Power JF (1982) Effect of plant and row spacing on dryland soybean and water use efficiency. *Agron J* 70: 100-104.
- Anas S (1993) Pupuk Hayati (Biofertilizer). Laboratorium Biologi Tanah Faperta IPB, Bogor.
- Bolan NS (1991) A critical review on the role of mycorrhizal fungi in the uptake of phosphorus by plants. *Plant and Soil* 134:189-207.
- Gardner FP, Pearce RB, Mitchell RL (1985) *Physiology of Crop Plants*. Iowa State University Press, Iowa.
- George E, Haussler K, Kothari SK, Li XL, Marschner H (1992) Contributions of mycorrhizal hyphae to nutrient and water uptake of plants. *Dalam* Read DJ, Lewis DH, Fitter AH, Alexander IJ (ed). *Mycorrhizas in Ecosystem*. CAB International. Cambridge. p: 42-47.
- Hanks RJ, Ashcroft GL (1988) *Fisika Tanah Terapan. Terjemahan: Kertonegoro BD, Suparnowo SH. Applied Soil Physics, Soil Water and Temperature Applications*. Faperta UGM. Yogyakarta.
- Harley JL, Smith SE (1983) *Micorrhiza Symbiosis*. Academic Press. London.
- Hetrick BAD (1984) Ecology of VA Micorrhizal Fungi. *Dalam* Powel CL, Bagyaraj DJ (ed). *VA Micorrhiza*. CRG Press Inc, Florida
- Hillel D (1980) *Fundamentals of Soil Physics*. Academic Press. New York.
- Lambert K, Syukur A, Hanudin E (1993) *Petunjuk Penggunaan Alat dan Dasar-dasar Metode Analisis Kimia Tanah*. Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Faperta UGM, Yogyakarta.
- Maddox JJ, Soileau JM (1991) Effects of phosphate fertilizations, lime amendments and inoculation with VA-mycorrhizal fungi on soybeans in acid soil. *Plant and Soil* 134: 83-93.
- Marschner H (1986) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Academic Press, Toronto.
- Marschner H (1992) Nutrients dynamics at the soil-root interface (Rhizosphere). *Dalam* Read DJ, Lewis DH, Fitter AH, Alexander IJ (ed). *Mycorrhizas in Ecosystems*. CAB International, Cambridge. p: 3-12.
- Poerwowidodo. 1992. *Metode Selidik Tanah*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Smith FA, Smith SE (1994) Nutrient transfer in Vesicular-Arbuscular Mycorrhizas: A new model based on the distribution of ATP-ases on fungal and plant membranes. *Dalam: Proceeding of Second Symposium on Biology and Biotechnology of Mycorrhizae*. SEAMOE BIOTROP, Bogor.
- Soekodarmodjo S, Kertonegoro BD, Suparnowo SH, Notohadisuwarno S (1985) *Panduan Analisis Fisika Tanah*. Jur. Ilmu Tanah Faperta UGM, Yogyakarta.
- Subandi, Syam W, Widjojo A (1988) *Jagung*. Puslitbangtan, Bogor.
- Sulaeman, Suparto, Evianti (2005) *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk*. Lab.Kimia BPT, Bogor.
- Sumarno, Harnoto (1983) *Kedelai dan Cara Bercocok Tanamnya*. *Bulletin Teknik* No.6. Puslitbangtan., Bogor.

Sylvia DM, Williams SB (1992) Vesikular-Arbusculas Mycorrhizae and environmental stress. *Dalam*: Bethlenfalvay GJ, Linderman RG (ed). Mycorrhizae in Sustainable Agriculture. ASA Inc, Wisconsin.

USDA (1996) Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigation Report No 42. USDA, Washington, DC.

PEDOMAN PENULISAN

Jurnal Teknologi Pertanian

Universitas Mulawarman

Pengiriman

Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Mulawarman menerima naskah berupa artikel hasil penelitian dan ulasan balik (*review*) yang belum pernah dipublikasikan pada majalah/jurnal lain. Penulis diminta mengirimkan tiga eksemplar naskah asli beserta *softcopy* dalam disket yang ditulis dengan program *Microsoft Word*. Naskah dan disket dikirimkan kepada:

Editor Jurnal Teknologi Pertanian

d. a. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Jurusan Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian
Universitas Mulawarman
Jalan Pasir Belengkong
Samarinda 75123

Format

Umum. Naskah diketik dua spasi pada kertas A4 dengan tepi atas dan kiri 3 centimeter, kanan dan bawah 2 centimeter menggunakan huruf *Times New Roman 12 point*, maksimum 12 halaman. Setiap halaman diberi nomor secara berurutan. Ulasan balik ditulis sebagai naskah sinambung tanpa subjudul Bahan dan Metode, Hasil dan Pembahasan. Selanjutnya susunan naskah dibuat sebagai berikut :

Judul. Pada halaman judul tuliskan judul, nama setiap penulis, nama dan alamat institusi masing-masing penulis, dan catatan kaki yang berisi nama, alamat, nomor telepon dan faks serta alamat E-mail jika ada dari *corresponding author*. Jika naskah ditulis dalam bahasa Indonesia tuliskan judul dalam bahasa Indonesia diikuti judul dalam bahasa Inggris.

Abstrak. Abstrak ditulis dalam bahasa Inggris dengan judul "ABSTRACT" maksimum 250 kata. Kata kunci dengan judul "Key word" ditulis dalam bahasa Inggris di bawah abstrak.

Pendahuluan. Berisi latar belakang dan tujuan.

Bahan dan Metode. Berisi informasi teknis sehingga percobaan dapat diulangi dengan teknik yang dikemukakan. Metode diuraikan secara lengkap jika metode yang digunakan adalah metode baru.

Hasil. Berisi hanya hasil-hasil penelitian baik yang disajikan dalam bentuk tubuh tulisan, tabel, maupun gambar. Foto dicetak hitam-putih pada kertas licin berukuran setengah kartu pos.

Pembahasan. Berisi interpretasi dari hasil penelitian yang diperoleh dan dikaitkan dengan hasil-hasil penelitian yang pernah dilaporkan (publikasi).

Ucapan Terima Kasih. Digunakan untuk menyebutkan sumber dana penelitian dan untuk memberikan penghargaan kepada beberapa institusi atau orang yang membantu dalam pelaksanaan penelitian dan atau penulisan laporan.

Daftar Pustaka. Daftar Pustaka ditulis memakai sistem nama tahun dan disusun secara abjad. Beberapa contoh penulisan sumber acuan:

Jurnal

Wang SS, Chiang WC, Zhao BL, Zheng X, Kim IH (1991) Experimental analysis and computer simulation of starch-water interaction. *J Food Sci* 56: 121-129.

Buku

Charley H, Weaver C (1998) *Food a Scientific Approach*. Prentice-Hall Inc USA

Bab dalam Buku

Gordon J, Davis E (1998) Water migration and food storage stability. Dalam: *Food Storage Stability*. Taub I, Singh R. (eds.), CRC Press LLC.

Abstrak

Rusmana I, Hadioetomo RS (1991) *Bacillus thuringiensis* Berl. dari peternakan ulat sutera dan toksisitasnya. Abstrak Pertemuan Ilmiah Tahunan Perhimpunan Mikrobiologi Indonesia. Bogor 2-3 Des 1991 hA-26.

Prosiding

Prabowo S, Zuheid N, Haryadi (2002) Aroma nasi: Perubahan setelah disimpan dalam wadah dengan suhu terkendali. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional PATPI*. Malang 30-31 Juli 2002 hA48.

Skripsi/Tesis/Disertasi

Meliana B (1985) Pengaruh rasio udang dan tapioka terhadap sifat-sifat kerupuk udang. Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian UGM Yogyakarta.

Informasi dari Internet

Hansen L (1999) Non-target effects of Bt corn pollen on the Monarch butterfly (Lepidoptera: Danaidae). <http://www.ent.iastate.edu/entsoc/ncb99/pr og/abs/D81.html> [21 Agu 1999].

Bagi yang naskahnya dimuat, penulis dikenakan biaya Rp 75.000,00 (tujuh puluh lima ribu rupiah).

Hal lain yang belum termasuk dalam petunjuk penulisan ini dapat ditanyakan langsung kepada REDAKSI JTP