

Pertumbuhan dan Hasil Kedelai dengan Aplikasi Limbah Tofu dan Mikoriza Arbuskular pada Tanah Masam

Wan Arfiani Barus^{1*}, Bambang S.A.S², Bagus Permadi³

^{1,2}Department of Agrotechnology, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, Indonesia

³Faculty of Science and Technology, Universitas Panca Budi, Medan, Indonesia

*Corresponding Author:

E-mail: wanarfianibarus@umsu.ac.id

Received 7 November 2019; Accepted 17 December 2019; Published 30 December 2019

ABSTRACT

Utilization of acid soils for food crop development must be carried out because of land conversion. The main problem in acid soils is the unavailability of P nutrients. Utilization of Arbuscular Mycorrhiza on acid soils has been found to contribute to the availability of P nutrients. This study used a factorial randomized block design with 2 factors, namely the application of tofu waste and arbuscular mycorrhiza. Tofu waste dosage consists of 0, 125, 250 and 375 g/polybag and Arbuscular Mycorrhiza application, namely: 0, 6, 12 and 18 g/polybag. The results showed that the application of tofu waste at a dose of 375 g / polybag affected significantly and gave the best results for the parameters of plant height, number of branches, wet weight and dry weight of soybean crop stover. While the application of arbuscular mycorrhiza with the best dose of 18 g / polybag affected significantly to fresh weight and dry weight of the roots of soybean. However, the interaction between the two treatments did not affected significantly to all observed variables.

© 2019 Agrotechnology Research Journal

Keywords: Acidic Soil; Mycorrhiza Arbuscular; Soybean; Tofu Waste

Cite This As: Barus WA, Bambang SAS, Permadi B. 2019. Pertumbuhan dan Hasil Kedelai dengan Aplikasi Limbah Tofu dan Mikoriza Arbuskular pada Tanah Masam. Agrotech Res J 3(2): 107-114. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v3i2.36022>

PENDAHULUAN

Kedelai (*Glycine max* L.) merupakan salah satu komoditi pangan dari famili *Leguminosae* yang dibutuhkan dalam pelengkap gizi makanan. Kedelai memiliki kandungan gizi tinggi yang berperan untuk membentuk sel-sel tubuh dan menjaga kondisi sel-sel tersebut. Kedelai mengandung protein 75-80% dan lemak mencapai 16-20 serta beberapa asam-asam kasein (Sarawa et al. 2012).

Produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2013 diperkirakan 847.16 ribu ton biji kering atau mengalami peningkatan sebesar 4.00 ribu ton (0.47%) dibandingkan tahun 2012 dengan produksi sebesar 843.15 ribu ton biji kering, namun produktivitas diperkirakan mengalami penurunan sebesar 0.03 kuintal/hektar (0.20%). Menurut data Kementerian Perdagangan RI, konsumsi kedelai di Indonesia sebesar 2.25 juta ton/tahun dan kekurangan pasokan kedelai dilakukan solusi dengan

melakukan impor dari Amerika Serikat. Upaya untuk menekan laju impor antara lain melalui strategi perluasan areal tanam dan peningkatan produktivitas (varietas unggul) (Hartoyo et al. 2015).

Upaya untuk meningkatkan produksi kedelai, salah satunya adalah dengan cara ekstensifikasi. Berkurangnya lahan-lahan subur dan adanya alih fungsi lahan maka ekstensifikasi diarahkan ke lahan sub optimal (lahan marginal), salah satunya adalah lahan masam. Lahan sub optimal memiliki produktivitas rendah dan ringkih (*fragile*) dengan berbagai kendala akibat faktor inheren (tanah, bahan induk), maupun faktor eksternal akibat iklim yang ekstrem, termasuk lahan terdegradasi akibat eksploitasi yang kurang bijak. Dalam mengoptimalkan lahan sub optimal, dapat dilakukan dengan pendekatan, yaitu optimalisasi pemanfaatan lahan sub optimal eksisting agar lebih produktif dan lestari, melalui intensifikasi dengan dukungan inovasi, dan ekstensifikasi atau perluasan areal pertanian baru dengan memanfaatkan lahan sub optimal yang potensial dengan skala prioritas tertentu, dengan prioritas utama perluasan areal lahan sub optimal terdegradasi atau terlantar (*abundance land*) (Haryono 2013).

This is an open access article
Licensed under the Creative Commons Attribution
International License CC-BY-SA 4.0



Indonesia mempunyai lahan marginal yang cukup luas, di antaranya adalah lahan kering masam dengan luasan mencapai ± 102,8 juta hektar. Lahan kering masam 67,5% dari luas total lahan pertanian tersebar di luar Jawa, di antaranya Kalimantan, Sumatera, Sulawesi, dan Papua. Lahan kering masam di Jawa di antaranya di daerah Grobogan, Banyuwangi, Cisarua, Mojokerto, dan Bantul (Aisyah et al. 2015). Namun ada beberapa kendala di tanah masam seperti lahan kering tergolong jenis tanah yang sub optimal untuk diusahakan pertanian karena kurang subur, bereaksi masam, serta mengandung Al, Fe, atau Mn dalam jumlah tinggi sehingga dapat meracuni tanaman. Lahan masam juga pada umumnya miskin hara makro, seperti N, P, K, Ca, dan Mg (Retnowati dan Memen 2013).

Berkaitan dengan permasalahan lahan marginal di atas, maka diperlukan penggunaan Limbah ampas tahu dan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) untuk mengatasi lahan tersebut. Hara tanaman yang diperoleh dari pemberian bahan organik tanah bergantung jenis dan jumlah bahan organik yang diberikan. Secara umum bahan organik berupa jaringan tanaman yang berasal dari pupuk kandang mengandung semua unsur hara yang diperlukan tanaman. Bahan organik merupakan sumber hara yang sesuai untuk lahan kering masam yang secara umum tanahnya miskin unsur hara makro dan mikro (Muzaiyanah 2016).

Fungi Mikoriza Arbuskula adalah fungi yang dapat bersimbiosis dengan akar tanaman. Mikroorganisme ini mampu memfasilitasi penyerapan ion terutama ion P (fosfat) pada tanah-tanah yang mengandung banyak P tidak tersedia. Selain itu, potensi FMA bagi pertumbuhan tanaman terlihat jelas untuk tanaman yang diusahakan pada tanah-tanah masam dan miskin unsur hara, terutama yang berkadar P rendah. Hal lain yang menguntungkan adalah spora FMA mampu bertahan dalam tanah yang lamanya tergantung pada manajemen budidaya seperti pemupukan dan pengolahan tanah serta komoditas yang ditanam (Fitriani 2010).

Ampas tahu banyak mengandung senyawa-senyawa anorganik yang dibutuhkan oleh tanaman, seperti senyawa-senyawa Posfor (P), Besi (Fe) serta Kalsium (Ca). Limbah tahu mengandung Nitrogen (N), Posfor (P), Kalium (K), Kalsium (Ca), Magnesium (Mg), dan Karbon (C) organik yang berpotensi untuk meningkatkan kesuburan tanah. Berdasarkan analisis bahan kering ampas tahu mengandung kadar air 2,69%, protein kasar 27,09%, serat kasar 22,85%, lemak 7,37%, abu 35,02%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 6,87%, kalsium 0,5%, dan fosfor 0,2%. Kandungan-kandungan tersebut memiliki potensi untuk dapat meningkatkan kesuburan tanah dan tanaman limbah ampas tahu dapat digunakan sebagai pupuk organik pada tanaman sayuran. Oleh karena itu, limbah ampas tahu dapat digunakan sebagai alternatif pupuk bagi tanaman (Rahmina et al. 2017).

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di lahan percobaan Growth Centre L2 DIKTI-I, di Jl. C. Peratun 1, Percut Sei Tuan, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara

dengan ketinggian tempat ± 27 meter di atas permukaan laut. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Desember 2018 sampai dengan Februari 2019.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial, yaitu pemberian limbah ampas tahu terdiri atas 4 taraf yaitu A₀ (0 g/polybag), A₁ (125 g/polybag), A₂ (250 g/polybag) dan A₃ (375 g/polybag). Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula terdapat 4 taraf yaitu M₀ (0 g/polybag (kontrol)), M₁ (6 g/polybag), M₂ (12 g/polybag) dan M₃ (18 g/polybag). Analisis dilakukan dengan ANOVA dan terhadap sidik ragam yang nyata dilanjutkan analisis lanjutan dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

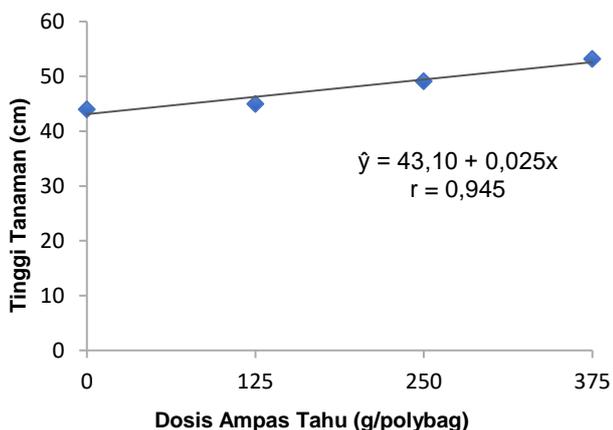
Tinggi tanaman

Tinggi tanaman kedelai dengan pemberian Ampas Tahu dan Fungi Mikoriza Arbuskula umur 2, 3, 4, 5 dan 6 minggu setelah tanam (MST) dapat dilihat pada Tabel 1. Aplikasi pemberian Limbah Ampas Tahu berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman kedelai, sedangkan aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan hasil tidak nyata. Tanaman kacang kedelai tertinggi dengan pemberian Limbah Ampas Tahu terdapat pada umur 6 MST pada perlakuan A₃ yaitu (53,21 cm) yang berbeda nyata dengan perlakuan A₀ yaitu (44,03 cm) dan A₁ yaitu (45,02 cm), namun tidak berbeda nyata dengan pada perlakuan A₂ yaitu (49,13 cm). Selanjutnya hubungan tinggi tanaman kacang kedelai dengan pemberian Limbah Ampas Tahu dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Tinggi tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungsi Mikoriza Arbuskula umur 2, 3, 4, 5 dan 6 MST

Perlakuan	Pertumbuhan Tinggi Tanaman				
	2 MST	3 MST	4 MST	5 MST	6 MST
	cm				
A ₀	15,90	20,41	27,72c	39,23c	44,03b
A ₁	15,80	21,21	28,97bc	39,85bc	45,02b
A ₂	15,81	21,55	31,15ab	42,94ab	49,13a
A ₃	16,35	27,24	33,82a	45,64a	53,21a
M ₀	15,93	25,27	28,95	39,79	45,82
M ₁	15,92	21,44	29,96	41,45	47,15
M ₂	16,39	22,19	31,17	43,80	49,98
M ₃	15,63	21,51	31,58	42,61	48,45
A ₀ M ₀	15,81	19,71	25,71	36,79	41,42
A ₀ M ₁	16,00	20,04	27,54	37,38	42,42
A ₀ M ₂	16,13	21,34	29,00	43,59	47,38
A ₀ M ₃	15,67	20,54	28,63	39,17	44,92
A ₁ M ₀	15,46	20,50	27,75	37,75	42,21
A ₁ M ₁	15,92	20,92	28,38	39,29	44,42
A ₁ M ₂	16,63	22,13	29,71	41,88	47,92
A ₁ M ₃	15,21	21,29	30,04	40,46	45,54
A ₂ M ₀	16,04	20,71	28,92	38,21	43,67
A ₂ M ₁	15,54	23,09	32,88	45,67	52,25
A ₂ M ₂	15,67	20,63	29,54	43,04	49,79
A ₂ M ₃	16,00	21,79	33,25	44,84	50,79
A ₃ M ₀	16,42	40,17	33,42	46,42	55,96
A ₃ M ₁	16,21	21,71	31,04	43,46	49,50
A ₃ M ₂	17,13	24,67	36,42	46,71	54,84
A ₃ M ₃	15,63	22,42	34,42	45,96	52,54

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5%



Gambar 1. Tinggi tanaman kedelai umur 6 MST terhadap pemberian ampas tahu

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat bahwa tinggi tanaman kacang kedelai secara linier positif meningkat dengan pemberian ampas tahu. Berdasarkan hubungan tersebut dapat diketahui bahwa tinggi tanaman kacang kedelai mengalami peningkatan optimal pada pemberian dosis limbah ampas tahu sebanyak 375 g/polybag (A₃). Aplikasi ampas tahu mampu memperbaiki pertumbuhan tanaman sehingga semakin tinggi dosis pemberian ampas tahu maka akan mendapatkan pertumbuhan lebih optimal, kemudian berpengaruh terhadap proses metabolisme tanaman sehingga pertumbuhan vegetatif dan generatif tanaman cukup optimal. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh Hasibuan (2013) bahwa ampas tahu selain mengandung N dalam bentuk anorganik dan organik yang dapat dipergunakan pada waktu cepat dan juga waktu yang lama, ampas tahu dalam bentuk larutan lebih cepat diserap oleh tanaman karena terdapat senyawa N dalam bentuk N – organik, N- nitrit (NO₂), N- nitrat (NO₃), N amonium (NH₄).

Jumlah cabang

Aplikasi pemberian ampas tahu berpengaruh nyata terhadap jumlah cabang tanaman kedelai, sedangkan aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula dan interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan hasil tidak nyata (Tabel 2). Jumlah cabang tanaman kacang kedelai dengan pemberian ampas tahu tertinggi terdapat umur 6 MST pada perlakuan A₃ yaitu (14,50) yang berbeda nyata dengan perlakuan A₀ (12,63) dan A₁ (12,35), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₂ yaitu (13,75). Hubungan jumlah cabang tanaman kacang kedelai dengan pemberian Ampas Tahu dapat dilihat pada Gambar 2.

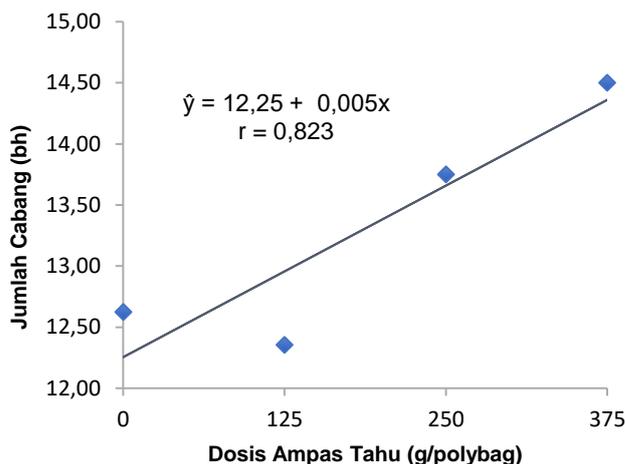
Berdasarkan Gambar 2, dapat dilihat bahwa jumlah cabang tanaman kedelai pada pemberian ampas tahu membentuk hubungan linier positif dengan persamaan determinasi $\hat{y} = 12,25 + 0,005x$ di mana nilai $r = 0,823$. Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa jumlah cabang tanaman kacang kedelai mengalami peningkatan optimal pada pemberian dosis ampas tahu sebanyak 375 g/polybag. Hal ini diduga pula ketersediaannya N, P, dan K yang meningkat sejalan dengan peningkatan dosis ampas tahu yang mampu mempengaruhi pertumbuhan jumlah cabang tanaman kacang kedelai Zainal et al. (2014), menyatakan bahwa nitrogen merupakan unsur yang dominan di banding

unsur lainnya dalam pertumbuhan vegetatif. Namun untuk mencapai pertumbuhan optimum harus didukung oleh kecukupan P dan K serta di samping hara, penambahan organik memperbaiki sifat fisik media yang memungkinkan hara mudah diserap akar tanaman.

Tabel 2. Jumlah cabang tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula umur 2, 4, dan 6 MST

Perlakuan	Pertumbuhan Tinggi Tanaman		
	2 MST	4 MST	6 MST
A ₀	1,98	6,27a	12,63b
A ₁	2,08	6,56a	12,35b
A ₂	2,00	7,52a	13,75a
A ₃	2,19	8,00a	14,50a
M ₀	2,06	6,27	13,06
M ₁	2,06	6,56	13,17
M ₂	2,10	7,52	13,60
M ₃	2,02	8,00	13,40
A ₀ M ₀	1,83	5,92	12,42
A ₀ M ₁	2,00	6,00	12,58
A ₀ M ₂	2,17	6,50	12,75
A ₀ M ₃	1,92	6,67	12,75
A ₁ M ₀	2,17	6,50	12,58
A ₁ M ₁	2,00	7,00	11,83
A ₁ M ₂	2,00	6,58	12,42
A ₁ M ₃	2,17	6,17	12,58
A ₂ M ₀	2,00	7,50	13,42
A ₂ M ₁	2,17	7,58	13,58
A ₂ M ₂	1,92	7,17	14,50
A ₂ M ₃	1,92	7,83	13,50
A ₃ M ₀	2,25	7,75	13,83
A ₃ M ₁	2,08	7,17	14,67
A ₃ M ₂	2,33	9,17	14,75
A ₃ M ₃	2,08	7,92	14,75

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5 %



Gambar 2. Jumlah cabang kedelai umur 6 MST terhadap pemberian ampas tahu

Umur berbunga

Umur berbunga dengan pemberian ampas tahu dan Fungi Mikoriza Arbuskula dapat dilihat pada Tabel 3. Umur berbunga tercepat terdapat pada perlakuan A₃ yaitu (35,00 hari) dan M₂ yaitu (35,33 hari), sedangkan umur berbunga paling lama terdapat pada perlakuan A₁ yaitu (36,25 hari) dan M₀, M₁ yaitu (35,67 hari).

Tabel 3. Umur berbunga tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula umur 5 MST

Perlakuan Limbah Ampas Tahu	Fungi Mikoriza Arbuskula				Rataan
	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	
A ₀	36,33	35,67	35,67	35,67	35,83
A ₁	36,33	36,33	35,67	36,67	36,25
A ₂	35,00	35,00	35,33	35,00	35,08
A ₃	35,00	35,67	34,67	34,67	35,00
Rataan	35,67	35,67	35,33	35,50	35,54

Bobot biji per plot

Aplikasi pemberian Ampas Tahu dan Fungi Mikoriza Arbuskula serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan hasil tidak nyata. Tabel 4 dapat dilihat bobot biji per plot umur 4 HST. Berdasarkan Tabel 4, maka dapat dilihat bahwa bobot biji per plot tanaman kedelai tertinggi terdapat pada perlakuan A₃ yaitu (129,99 g) dan M₃ yaitu (129,09 g), sedangkan bobot biji per plot tanaman terendah terdapat pada perlakuan A₀ yaitu (125,71 g) dan M₀ yaitu (125,80 g). Pemberian ampas tahu dan bioaktivator belum dapat meningkatkan hasil biji maksimal. Hamzah (2014) melaporkan bahwa pertumbuhan tanaman kedelai sangat dipengaruhi oleh kesuburan tanah, namun tanah yang subur tidak hanya dapat dilihat dari keadaan fisiknya saja tetapi juga kandungan atau efektivitas jasad yang ada di dalamnya.

Tabel 4. Bobot biji per plot tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula

Perlakuan Limbah Ampas Tahu	Fungi Mikoriza Arbuskula				Rataan
	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	
	g				
A ₀	21,87	22,74	23,76	23,79	23,04
A ₁	21,19	24,12	23,69	23,22	23,06
A ₂	23,95	23,34	22,59	23,90	23,45
A ₃	24,15	25,08	23,86	22,90	24,00
Rataan	22,79	23,82	23,48	23,45	23,39

Bobot biji pertanaman sampel

Aplikasi pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan hasil tidak nyata. Berdasarkan Tabel 5, maka dapat dilihat bahwa rata-rata bobot biji pertanaman sampel tanaman kacang kedelai tertinggi terdapat pada perlakuan A₃ yaitu (32,55 g) dan M₂ yaitu (32,32 g), sedangkan rata-rata bobot biji pertanaman sampel terendah terdapat perlakuan A₀ yaitu (31,53 g) dan M₀ yaitu (31,45 g). Hal ini tidak berpengaruhnya semua perlakuan terhadap bobot biji pertanaman sampel diduga bahwa hara yang minim tersedia bagi tanaman. Unsur hara makro dan mikro yang ada di dalam perlakuan yang diberikan tidak mampu meningkatkan produksi tanaman, namun dalam dosis yang tinggi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal.

Penggunaan lahan masam juga membatasi ketersediaan unsur hara terutama pada Posfor (P). Hal ini sesuai pendapat Supriyono et al. (2014) menyatakan Kandungan unsur hara dalam biomassa tanaman (daun) dapat berbeda karena genetik dan lingkungannya, antara lain berupa bahan induk, tanah (kesuburan), iklim, dan letak dari aktivitas manusia seperti jarak dari

industri/pabrik dan jalan besar/transportasi. Suryati et al. (2006) melaporkan bahwa tujuh genotipe kedelai yang ditanam di tanah Andosol dengan pH 4,8 memberikan ukuran biji lebih kecil dari pada yang ditanam di tanah Ultisol dengan pH 5,1 dan tanah Histosol dengan pH 5,8. Taufiq et al. (2007) juga melaporkan peningkatan ukuran biji sejalan dengan meningkatnya pH tanah, Ca dan Mg tersedia, dan menurunnya Al-dd, H-dd, Fe, dan Mn tersedia.

Tabel 5. Bobot biji pertanaman sampel tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula

Perlakuan	Fungi Mikoriza Arbuskula				Rataan
	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	
	g				
A ₀	31,07	31,13	31,50	32,42	31,53
A ₁	29,52	33,41	31,98	31,95	31,72
A ₂	32,69	32,06	31,23	32,38	32,09
A ₃	32,52	32,69	32,63	32,34	32,55
Rataan	31,45	32,32	31,84	32,27	31,97

Bobot 100 butir biji

Aplikasi pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan hasil tidak nyata. Pada Tabel 6, disajikan data rata-rata jumlah bintil akar. Berdasarkan Tabel 6 maka dapat dilihat bahwa bobot 100 butir biji tanaman kedelai tertinggi terdapat pada perlakuan A₃ yaitu (24,00 g) dan M₁ yaitu (23,82 g).

Tabel 6. Bobot 100 butir biji tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula

Perlakuan Ampas Tahu	Fungi Mikoriza Arbuskula				Rataan
	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	
	g				
A ₀	124,29	121,57	127,30	129,67	125,71
A ₁	118,08	131,30	127,91	127,80	126,27
A ₂	130,75	127,53	124,92	129,51	128,18
A ₃	130,09	129,95	130,53	129,37	129,99
Rataan	125,80	127,59	127,67	129,09	127,54

Berdasarkan Tabel 6 bahwa tidak berpengaruhnya semua perlakuan terhadap bobot 100 butir biji diduga terkait dengan media tanam yang digunakan yaitu tanah masam. Ketersediaan unsur hara yang rendah makro dan mikro menjadikan hasil produksi tanaman tidak optimum, terkhusus pada unsur fosfor yang sangat berpengaruh terhadap meningkatkan bobot biji yang maksimal. Hal ini sejalan dengan yang dituliskan oleh Jepriwira (2018), bahwa semua tanaman akan tumbuh baik dan berproduksi tinggi apabila semua unsur hara yang diberikan cukup tersedia dalam 32 jumlah yang sesuai untuk pertumbuhan cabang, batang, daun dan bunga tanaman serta tersedianya unsur fosfor yang cukup bagi tanaman akan memberikan pengaruh positif terhadap berat buah, di mana tanaman yang cukup mendapat unsur fosfor akan mendorong pembentukan bunga lebih banyak, buah yang dihasilkan lebih sempurna. Thoyyibah et al. (2014) menambahkan bahwa pupuk P sangat diperlukan dalam pertumbuhan tanaman terutama awal pertumbuhan, meningkatkan pembentukan polong, dan mempercepat matangnya polong. Sehingga diperlukan kembali perlakuan yang memiliki konsentrasi fosfor yang lebih tinggi.

Jumlah bintil akar

Aplikasi pemberian ampas Tahu dan Fungi Mikoriza Arbuskula serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan hasil tidak nyata. Berdasarkan Tabel 7, maka dapat dilihat bahwa Jumlah Bintil Akar Tanaman kedelai tertinggi terdapat pada perlakuan A₃ yaitu (38,42) dan M₃ yaitu (38,67), sedangkan rata-rata jumlah bintil akar terendah terdapat pada perlakuan A₀ yaitu (29,75) dan M₀ yaitu (25,08). Semua perlakuan tidak berpengaruh nyata pada parameter jumlah bintil akar. Hal ini diduga karena keadaan tanah yang ber-pH masam, sehingga mempengaruhi keberadaan *Rhizobium* dalam tanah, proses pembentukan bintil akar mengalami penghambatan, hal lain juga diduga karena ketersediaan nitrogen pada tanah masam yang minim sehingga menyebabkan tidak berpengaruhnya perlakuan pada jumlah bintil akar tanaman, hal ini sesuai pendapat dari Kumalasari (2013), yang menyatakan bahwa pembentukan bintil akar dipengaruhi oleh ketersediaan nitrogen dalam tanah, kelembaban, salinitas, pH dan adanya *Rhizobium*.

Tabel 7. Jumlah bintil akar tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula

Perlakuan Limbah Ampas Tahu	Fungi Mikoriza Arbuskula				Rataan
	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	
A ₀	18,33	35,00	29,33	36,33	29,75
A ₁	23,67	35,00	23,33	48,00	32,50
A ₂	22,00	26,00	43,33	35,33	31,67
A ₃	36,33	44,00	38,33	35,00	38,42
Rataan	25,08	35,00	33,58	38,67	33,08

Bobot tajuk segar

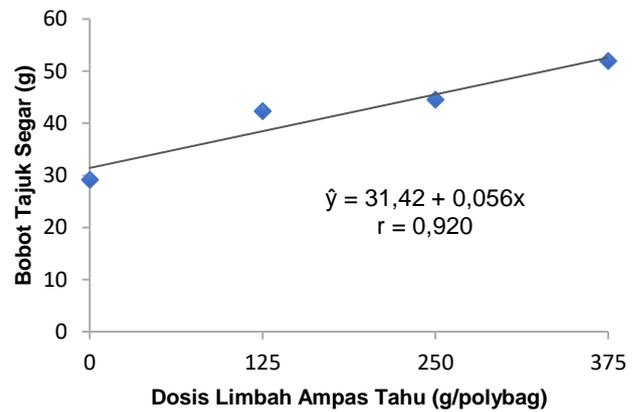
Pemberian ampas tahu berpengaruh nyata terhadap bobot tajuk segar. Namun aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan hasil tidak nyata. Berdasarkan Tabel 8, dapat dilihat bahwa rata-rata tertinggi bobot tajuk segar dengan perlakuan pemberian ampas tahu terdapat pada perlakuan A₃ yaitu (51,95 g) yang berbeda nyata dengan perlakuan A₀ (29,18 g) dan A₁ (42,34 g), namun tidak berbeda nyata dengan perlakuan A₂ yaitu (44,53 g). Hubungan bobot tajuk segar tanaman kedelai dengan pemberian Limbah Ampas Tahu dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 8. Bobot tajuk segar tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula

Perlakuan Limbah Ampas Tahu	Fungi Mikoriza Arbuskula				Rataan
	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	
A ₀	24,12	27,09	36,02	29,47	29,18c
A ₁	37,92	49,25	37,70	44,48	42,34b
A ₂	30,65	43,61	47,03	56,83	44,53ab
A ₃	42,80	47,45	53,68	63,88	51,95a
Rataan	33,87	41,85	43,61	48,67	42,00

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5 %

Berdasarkan Gambar 3 bahwa bobot tajuk segar tanaman kedelai dengan pemberian Limbah Ampas Tahu membentuk hubungan Linier positif dengan persamaan regresi $\hat{y} = 31,42 + 0,056x$ di mana nilai $r = 0,920$.



Gambar 3. Grafik bobot tajuk segar tanaman kedelai terhadap pemberian limbah ampas tahu

Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa bobot tajuk segar tanaman kedelai mengalami peningkatan bobot pada perlakuan ampas tahu sebanyak 375g/polybag. Hal ini diduga ketersediaan unsur hara tercukupi bagi pertumbuhan tanaman sehingga seiring pemberian peningkatan dosis limbah ampas tahu memberikan hasil peningkatan pertumbuhan optimal, sesuai pendapat Percaya dan Kahono (2011) menyatakan bahwa pemupukan bertujuan untuk mencukupi atau menambah zat-zat makanan yang bermanfaat bagi tanaman. Tanah pertanian umumnya mengandung unsur-unsur makanan utama dalam jumlah relatif banyak, zat-zat tersebut diperlukan guna pertumbuhan tanaman.

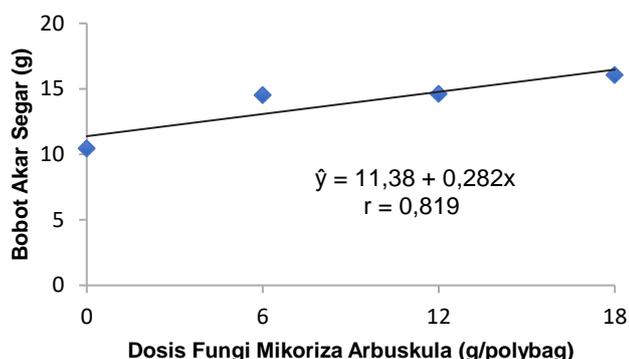
Bobot akar segar

Pemberian ampas tahu dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata. Sebaliknya, aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula memberikan hasil nyata. Berdasarkan Tabel 9, dapat dilihat bahwa rata-rata tertinggi bobot akar segar dengan perlakuan pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula terdapat pada M₃ yaitu (16,08 g) yang berbeda nyata dengan M₀ yaitu (10,46 g), M₁ yaitu (14,54 g) dan M₂ yaitu (14,62 g). Hubungan bobot akar segar tanaman kedelai dengan pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 9. Bobot akar segar tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula

Perlakuan Limbah Ampas Tahu	Fungi Mikoriza Arbuskula				Rataan
	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	
A ₀	8,04	11,65	13,94	16,03	12,42
A ₁	11,58	17,80	11,79	10,12	12,82
A ₂	12,71	18,01	14,98	16,63	15,58
A ₃	9,51	10,71	17,76	21,53	14,88
Rataan	10,46b	14,54ab	14,62ab	16,08a	13,92

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5 %



Gambar 4. Bobot akar segar tanaman kedelai terhadap pemberian fungi Mikoriza Arbuskula

Gambar 4 menunjukkan bahwa bobot akar segar tanaman kedelai dengan pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula membentuk hubungan Linier positif dengan persamaan regresi $\hat{y} = 11,38 + 0,282x$ di mana nilai $r = 0,819$. Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa bobot akar segar tanaman kedelai mengalami peningkatan optimal pada pemberian dosis Fungi Mikoriza Arbuskula sebanyak 18 g/polybag. Hal ini diduga karena fungsi Mikoriza yang bersimbiosis terhadap akar tanaman yang membantu dalam penyediaan unsur hara serta pemanjangan akar oleh infeksi Mikoriza, hal ini sesuai pendapat dari Suharno dan Sancayaningsih (2013) menyatakan bahwa Mikoriza meningkatkan pertumbuhan tanaman pada tingkat kesuburan tanah yang rendah, lahan terdegradasi dan membantu memperluas fungsi sistem perakaran dalam memperoleh nutrisi. Secara khusus, fungi Mikoriza berperan penting dalam meningkatkan penyerapan ion dengan tingkat mobilitas rendah, seperti fosfat (PO_4^{3-}) dan amonium (NH_4^+).

Bobot kering tajuk

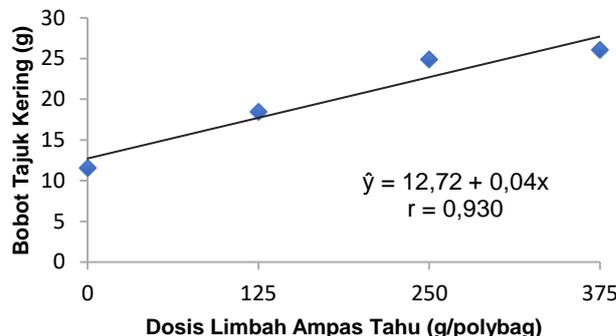
Pemberian ampas tahu berpengaruh nyata terhadap bobot kering tajuk. Namun aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula serta interaksi kedua perlakuan tersebut memberikan hasil tidak nyata (Tabel 10). Berdasarkan Tabel 10, dapat dilihat bahwa rata-rata tertinggi bobot kering tajuk dengan perlakuan pemberian Limbah Ampas Tahu terdapat pada perlakuan A_3 yaitu (26,04 g) yang berbeda nyata dengan perlakuan A_0 yaitu (11,52 g) dan A_2 yaitu (18,45 g), namun tidak berbeda nyata perlakuan A_2 yaitu (24,86 g). Hubungan antara bobot kering tajuk tanaman kacang kedelai dengan pemberian Limbah Ampas Tahu dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 10. Bobot kering tajuk kacang kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula

Perlakuan Limbah Ampas Tahu	Fungi Mikoriza Arbuskula				Rataan
	M_0	M_1	M_2	M_3	
	g				
A_0	8,91	11,66	15,49	10,02	11,52c
A_1	17,67	21,66	13,59	20,87	18,45b
A_2	18,65	21,87	27,02	31,91	24,86a
A_3	20,48	27,53	27,69	28,45	26,04a
Rataan	16,43	20,68	20,95	22,81	20,22

Keterangan: Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5 %

Berdasarkan Gambar 5 bahwa bobot kering tajuk tanaman kacang kedelai dengan pemberian Limbah Ampas Tahu membentuk hubungan linier positif dengan persamaan regresi $\hat{y} = 12,72 + 0,04x$ di mana nilai $r = 0,930$.



Gambar 5. Grafik Bobot Kering Tajuk Tanaman Kacang Kedelai Terhadap Pemberian Limbah Ampas Tahu

Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa bobot kering tajuk tanaman kacang kedelai mengalami peningkatan optimal pada pemberian dosis Limbah Ampas Tahu sebanyak 375 g/polybag. Hal ini diduga karena unsur hara yang ada pada Limbah Ampas Tahu dapat mencukupi untuk pertumbuhan tanaman sehingga peningkatan dosis beriringan dengan peningkatan bobot kering tajuk tanaman, hal ini fotosintat hasil dari fotosintesis tanaman mampu ditranslokasikan untuk pertumbuhan tanaman. Kemudian, penambahan bahan organik pada lahan masam sangat membantu ketersediaan unsur hara pada tanah masam. Hal ini sesuai dengan yang dituliskan oleh Fikdalillah, (2016) menyatakan peranan bahan organik bagi tanah yaitu dapat mengubah sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Hasil dekomposisi bahan organik dapat menyumbangkan sejumlah unsur hara esensial ke dalam tanah yang tersedia bagi tanaman salah satunya adalah unsur hara P. Salah satu masalah utama P dalam tanah adalah kurang tersedia bagi tanaman karena kadarnya rendah, bentuk yang tersedia atau jumlah yang dapat diambil oleh tanaman hanya sebagian kecil dari jumlah yang ada di dalam tanah, adanya pengikat/fiksasi fosfor yang mencolok. Hampir semua fosfor yang dijumpai di dalam tanah rendah daya larutnya. Oleh karena itu perlu penyumbang fosfor dalam tanah dengan pemberian Bahan organik Soeharsono dan Supriadi (2005) menyatakan bahwa hara yang diserap tanaman dimanfaatkan untuk berbagai proses metabolisme adalah untuk menjaga fungsi fisiologis tanaman. Reaksi dari fisiologis yang terjadi dari efek pemupukan di antaranya dapat diamati melalui parameter tanaman yaitu salah satunya berat kering. Berat kering merupakan ukuran pertumbuhan dan perkembangan tanaman karena berat kering mencerminkan akumulasi senyawa organik yang berhasil disintesis oleh tanaman. Berat kering tanaman mencerminkan status nutrisi suatu tanaman dan juga merupakan indikator yang menentukan baik tidaknya suatu pertumbuhan dan perkembangan tanaman sehingga erat kaitannya dengan ketersediaan hara.

Bobot akar kering

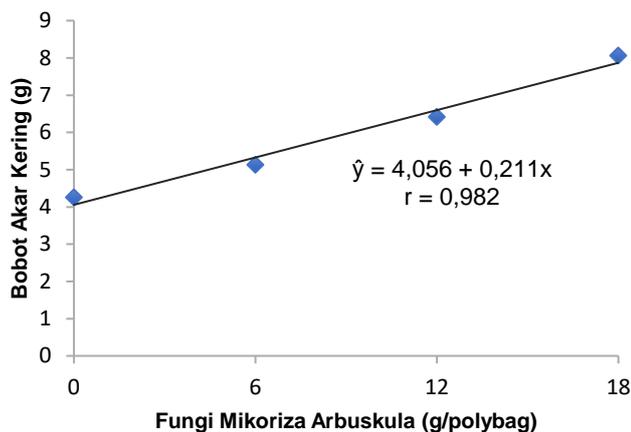
Pemberian Limbah Ampas Tahu dan interaksi kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap bobot akar kering. Namun aplikasi Fungi Mikoriza Arbuskula memberikan hasil nyata. Pada Tabel 11, disajikan data rata-rata bobot akar kering berikut notasi hasil uji beda menurut metode Duncan.

Tabel 11. Bobot akar kering tanaman kedelai dengan pemberian ampas tahu dan fungi Mikoriza Arbuskula

Limbah Ampas Tahu	Fungi Mikoriza Arbuskula				Rataan
	M ₀	M ₁	M ₂	M ₃	
	g				
A ₀	3,09	3,22	7,50	6,35	5,04
A ₁	3,74	6,72	4,46	6,64	5,39
A ₂	5,70	6,26	7,13	9,73	7,21
A ₃	4,45	4,31	6,55	9,50	6,21
Rataan	4,25b	5,13b	6,41ab	8,06a	5,96

Keterangan : Angka yang diikuti huruf sama dalam kolom, tidak berbeda nyata berdasarkan DMRT 5 %

Berdasarkan Tabel 11, dapat dilihat rata-rata tertinggi bobot akar kering dengan pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula terdapat pada perlakuan M₃ yaitu (8,06 g) yang berbeda dengan perlakuan M₀ yaitu (4,25 g), M₁ (5,13 g) dan M₂ yaitu (6,41 g). Hubungan antara bobot akar kering tanaman kacang kedelai dengan pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Bobot akar kering tanaman kacang kedelai terhadap pemberian fungi Mikoriza Arbuskula

Berdasarkan Gambar 6 bahwa bobot akar kering tanaman kedelai dengan pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula membentuk hubungan Linier positif dengan persamaan regresi $\hat{y} = 4,056 + 0,211x$ di mana nilai $r = 0,982$. Berdasarkan persamaan tersebut dapat diketahui bahwa bobot akar kering tanaman kacang kedelai mengalami peningkatan pada pemberian dosis Fungi Mikoriza Arbuskula sebanyak 18 g/polybag. Hal ini diduga dari fungsi Mikoriza Arbuskula yang berkontribusi penting dalam kesuburan tanah meningkatkan kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara serta menunjukkan perbaikan pertumbuhan akar tanaman kedelai untuk lebih memanfaatkan unsur-unsur P yang tidak tersedia tersebut menjadi tersedia terutama pada lahan masam. Sesuai dengan pernyataan Menurut Aldeman dan Morton, (1986) bahwa infeksi FMA dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dan

kemampuannya memanfaatkan nutrisi terutama unsur P, Ca, N, Cu, Mn, K, dan Mg. Hal ini disebabkan karena kolonisasi Mikoriza pada akar tanaman dapat memperluas bidang serapan akar dengan adanya hifa eksternal yang tumbuh dan berkembang melalui bulu akar. Ningsih dan Anas (2004) menyatakan bahwa peningkatan populasi *Rhizobium* pada akar kedelai diduga mampu meningkatkan kemampuan akar dalam menyerap hara sehingga meningkatkan bobot kering akar. Sehingga kekurangan yang terdapat pada lahan masam yang digunakan dapat teratasi dengan penggunaan Fungi Mikoriza Arbuskula.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Pemberian Limbah Ampas Tahu mempengaruhi tinggi tanaman, jumlah cabang, bobot tajuk segar dan bobot kering tajuk dengan dosis terbaik yaitu S₃ (375 g/polybag).
2. Pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula mempengaruhi bobot akar segar dan bobot akar kering dengan dosis terbaik yaitu M₃ (18 g/polybag).
3. Interaksi Limbah Ampas Tahu dan Fungi Mikoriza Arbuskula tidak berpengaruh nyata terhadap semua perlakuan.
4. Dosis Pemberian Limbah Ampas Tahu terbaik yaitu A₃ (375 g/polybag), sedangkan dosis pemberian Fungi Mikoriza Arbuskula terbaik yaitu dengan M₂ (12 g/polybag) dan Kombinasi pemberian perlakuan terbaik pada Limbah Ampas Tahu dan Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap tanaman kacang kedelai yaitu dari perlakuan A₃M₂ (375 g/polybag dan 12 g/polybag).

Saran

Disarankan agar penelitian ini dapat dilanjutkan dengan peningkatan dosis limbah tahu dan Mikoriza agar diperoleh hasil yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Fikdalillah MB, Wahyudi I. 2016. Pengaruh pemberian pupuk kandang sapi terhadap serapan fosfor dan hasil tanaman sawi putih (*Brassica pekinensis*) pada entisols sider 491e-J. Agrotekbis 4(5): 491-499, Oktober 2016. ISSN : 2338-3011.

Fitriani SM. 2010. Komponen Hasil dan Hasil Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L. Wilczek) yang di Inokulasi Ganda Bakteri *Bradyrhizobium* sp. dan Fungi Mikoriza Arbuskula pada Tanah Ultisol Kentrong. Jurnal Agronomi 14 (2). ISSN 1410-1939.

Hamzah S. 2014. Pupuk Organik Cair dan Pupuk Kandang Ayam Berpengaruh kepada Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine max* L.). Jurnal Agrium. 18 (3) : 228 - 234.

Hartoyo APP, Nurheni W, Sri WBR. 2015. Pertumbuhan Dan Produksi Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) Berbasis Agroforestri Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L.) Nielsen). Prosiding Seminar Nasional Agroforestry.

Haryono. 2013. Strategi Kebijakan Kementerian Pertanian dalam Optimalisasi Lahan Sub optimal

- Mendukung Ketahanan Pangan Nasional. Dalam Herlinda et al. (eds). Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal, Palembang 20–21 September 2013.
- Hasibuan S. 2013. Respon Pemberian Ampas Tahu Dan Pupuk N (Urea) Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Kangkung (*Ipomea reptans* P.).
- Kumalasari ID, Endah DA, Erma P. 2013. Pembentukan Bintil Akar Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill.) dengan Perlakuan Jerami pada Masa Inkubasi yang Berbeda. *Jurnal Sains dan Matematika* 21 (4):103-107.
- Muzaiyanah S, Subandi. 2016. Peranan Bahan Organik dalam Peningkatan Produksi Kedelai dan Ubi Kayu pada Lahan Kering Masam. *Iptek Tanaman Pangan* 11 (2):149-158.
- Ningsih RD, Anas I. 2004. Tanggap Tanaman Kedelai Terhadap Inokulasi Rhizobium dan Asam Indol Asetat (IAA) pada Ultisol Darmaga. *Jurnal Agronomi Indonesia (Indonesian Journal of Agronomy)* 32(2).
- Percaya, Kahono PC. 2011. Kiat Sukses Budidaya Padi. PT. Macanan Jaya Cemerlang, Sikawang. Halaman 18.
- Rahmina W. Ilah N, Handayani. 2017. Pengaruh Perbedaan Komposisi Limbah Ampas Tahu Terhadap Pertumbuhan Tanaman Pak Choi (*Brassica rapa* L. ssp. *chinensis*). ISSN 1907-3089. Vol 9, No 2.
- Retnowati I, Memen S. 2013. Pertumbuhan dan Potensi Produksi Beberapa Genotipe Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Tanah Masam. *Bul. Agrohorti* 1 (1) : 23 – 33.
- Sarawa, Andi N, Darsil M, Aj. 2012. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.) yang Diberi Pupuk Guano dan Mulsa Alang-Alang. *Jurnal Agroteknos* 2(2):97-105. ISSN: 2087-7706.
- Soeharsono, Supriadi. 2005. Kombinasi Pupuk Urea Dengan Pupuk Organik Pada Tanah Inceptisol Terhadap Respon Fisiologis Rumput Hermada (*Sorghum bicolor*). Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, Yogyakarta.
- Suharno, Sancayaningsih RP. 2013. Fungi Mikoriza Arbuskula: Potensi teknologi mikorizoremediasi logam berat dalam rehabilitasi lahan tambang. *Bioteknologi* 10 (1): 23-34, Mei 2013, ISSN: 0216-6887, EISSN: 2301-8658.
- Supriyono, Rahayu, Latif M. 2014. Pemanfaatan Limbah Padat Aren dengan Pengaya Nutrisi Pupuk terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tomat. *Agrosains* 18(2): 29-32, 2016; ISSN: 1411-5786.
- Suryati D, Hartini D, Sugianto, Minarti D. 2006. Penampilan Lima Galur Harapan Kedelai dan Kedua Tetuanya di Tiga Lokasi Dengan Jenis Tanah Berbeda. *Jurnal Akta Agrosia* 9: 7–11.
- Taufiq A, Kuntastuti H, Prahoro C, Wardani T. 2007. Pemberian Kapur dan Pupuk Kandang Pada Kedelai di Lahan Kering Masam. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 26: 78–85.
- Thoyyibah S, Sumadi, Anne N. 2014. Pengaruh Dosis Pupuk Fosfat Terhadap Pertumbuhan, Komponen Hasil, Hasil, dan Kualitas Benih Dua Varietas Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) Pada Inceptisol Jatinangor. *Agric. Sci. J* 1 (4): 111 -121, Bandung.
- Zainal M, Agung N, Nur ES. 2014 Respon Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) pada Berbagai Tingkat Pemupukan N dan Pupuk Kandang Ayam. *Jurnal Produksi Tanaman* 2(6)6.