

PENGARUH APLIKASI MIKORIZA DAN TUMPANGSARI DENGAN KACANG HIJAU TERHADAP PERTUMBUHAN UBI JALAR UNGU

Wayan Wangiyana^{1*}, Akhmad Zubaidi¹, Nihla Farida¹, Raehanayati¹

¹Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

*Corresponding Author Email: w.wangiyana@unram.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati mikoriza dan tumpangsari dengan kacang hijau terhadap pertumbuhan ubi jalar ungu. Percobaan yang dilaksanakan dari bulan Mei sampai akhir Oktober 2020 ditata menurut Rancangan Acak Lengkap dengan tiga ulangan dan dua faktor perlakuan, yaitu tumpangsari dengan kacang hijau (T0= ubi jalar monokrop; T1= ubi jalar tumpangsari dengan kacang hijau) dan pupuk hayati mikoriza (M0= tanpa mikoriza; M1= dengan mikoriza). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza maupun tumpangsari dengan kacang hijau signifikan meningkatkan jumlah cabang, panjang cabang, jumlah daun pada cabang, dan total jumlah daun per pot. Pengaruh interaksi hanya signifikan terhadap total panjang cabang per pot, yang menunjukkan peningkatan panjang cabang yang sangat signifikan akibat aplikasi pupuk hayati mikoriza, tetapi hanya pada ubi jalar yang ditumpangsarikan dengan kacang hijau, yang menunjukkan total panjang cabang per pot tertinggi, sedangkan pada ubi jalar monokrop, pengaruh aplikasi mikoriza tidak signifikan.

Keyword: Pupuk hayati mikoriza, ubi jalar ungu, tumpangsari, kacang hijau

1. PENDAHULUAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.) secara global menduduki peringkat ketujuh dalam statistik tanaman dunia, tepat setelah singkong. Akarnya kaya karbohidrat dan vitamin A dan daunnya kaya protein. Ubi jalar dapat memproduksi lebih banyak energi yang dapat dimakan per hektar dan per hari daripada gandum, padi atau singkong. Ubi jalar memiliki berbagai kegunaan mulai dari konsumsi umbi atau daun segar atau untuk diproses menjadi pakan ternak, tepung, mie, pewarna alami, alkohol, dan lainnya. Organ penyimpanan bawah tanah dari tanaman ubi jalar merupakan akar penyimpanan, seperti halnya tanaman singkong [1]. Dari nilai gizinya, selain kandungan karbihidratnya yang tinggi (sekitar 32%), daging umbi ubi jalar, terutama ubi kuning, yang kandungan Vitamin A-nya tinggi, juga tinggi kandungan kalsium dan fosfor, selain juga mengandung Niacin, vitamin B1, B2, dan vitamin C [2].

Selain sebagai bahan pangan karena kandungan karbohidratnya yang tinggi, tanaman ubi jalar juga mempunyai nilai kesehatan yang tinggi, baik bagi manusia maupun bagi ternak, bahkan tanaman ubi jalar sudah digolongkan sebagai tanaman obat-obatan atau *medicinal crops* [3]. Tanaman ubi jalar juga dikenal sebagai bahan pangan fungsional karena dapat digunakan untuk pencegahan dan pengobatan penyakit kronis melalui kemampuan sebagai antioksidan, anti-inflammatory, immunomodulatory, anticancer/antitumour, antimicrobial and antiulcer [4]. Di Indonesia, varietas tanaman ubi jalar yang daging umbinya berwarna ungu terkenal banyak mengandung anthocyanin dan senyawa polyphenols yang dapat berfungsi sebagai antioksidan dan pewarna makanan, sebagai contoh varietas Antin-1; bahkan daun ubi jalar juga mengandung banyak jenis anthocyanin [5], [6]. Oleh karena mengkonsumsi ubi jalar, selain untuk pangan juga untuk menjaga kesehatan.

Permintaan terhadap ubi jalar dalam negeri terus meningkat, baik untuk bahan pangan, industri dan terutama untuk pakan ternak, sedangkan produktivitas yang dicapai petani masih rendah, yaitu sekitar 40% dari potensi genetik [7]. Karena itu perlu terus diupayakan penelitian-penelitian inovatif untuk perakitan teknologi produksi maupun diseminasinya kepada petani. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa produktivitas beberapa varietas ubi jalar meningkat dengan pupuk hayati mikoriza (FMA) maupun pengapuran untuk menaikkan pH tanah, terutama pada penanaman ubi jalar pasca padi sawah [8]. Hasil penelitian di Cuba menunjukkan bahwa inokulasi FMA pada dua klon ubi jalar ('INIVIT B2-2005' & 'CEMSA 78-354') signifikan meningkatkan hasil umbi dan efisiensi penggunaan pupuk fosfat, terutama pada dosis P rendah [9].

Selain itu, aplikasi bakteri pelarut fosfat (BPF) juga dilaporkan berpengaruh positif dan signifikan meningkatkan hasil umbi ubi jalar dan efisiensi penyerapan P [10]. Dari signifikannya pengaruh FMA dan BPF, maka berarti unsur hara P sangat krusial bagi pertumbuhan dan pembentukan hasil umbi pada tanaman ubi jalar. Namun karena penanaman padi sistem tergenang sangat menguras unsur hara N di lahan sawah, baik melalui penyerapan oleh tanaman padi maupun volatilisasi dan infiltrasi [11], [12], [13], maka pengaruh pemupukan N sering sangat signifikan meningkatkan hasil ubi jalar pasca padi [7]. Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa tumpangsari tanaman non-legume dengan tanaman legume dapat meningkatkan serapan N tanaman non-legume karena ada transfer N dari rizosfir tanaman legume ke non-legume [14], [15], [16], dan laju transfer N akan meningkat jika ada keterlibatan FMA [17].

Mengingat ketersediaan pupuk N sering langka di luar musim tanam padi, maka penemuan teknologi peningkatan pertumbuhan dan hasil ubi jalar melalui aplikasi FMA dan tumpangsari dengan tanaman *legume* atau kacang-kacangan sangat perlu diupayakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pupuk hayati Mikoriza dan tumpangsari dengan kacang hijau terhadap pertumbuhan ubi jalar ungu pada penanaman pot kultur di dalam rumah plastik.

2. METODE

2.1 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi stek ubi jalar, yang diperoleh dari dari Balai Penelitian Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi), Malang, tanah sawah yang telah dikering-anginkan dan diayak dengan ayakan bermata ayak 2 mm, pot ember plastik dengan kapasitas 12 liter, pupuk hayati "RhizoPlex" yang mengandung beberapa spesies FMA (fungi mikoriza arbuskular), pupuk Phonska (NPK 15-15-15), pupuk Urea (45% N) dan timbangan *tiple beam*.

2.2 Disain percobaan

Karena sulit mendapatkan stek bibit ubi jalar dalam jumlah banyak, dengan varietas yang jelas, maka percobaan dilaksanakan dengan melakukan penanaman di pot di dalam rumah plastik yang dibuat di lahan sawah dusun Dasan Tebu, desa Kediri Selatan, kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat, dari bulan Juni sampai Nopember 2020. Percobaan ditata menurut Rancangan Acak Lengkap, dengan tiga ulangan dan dua faktor perlakuan, yaitu aplikasi pupuk hayati mikoriza, yang terdiri atas dua taraf perlakuan (M0 = tanpa mikoriza; M1 = dengan aplikasi pupuk hayati mikoriza) dan tumpangsari dengan kacang hijau yang terdiri atas dua taraf

perlakuan (T0 = tanpa tumpangsari atau ubi jalar saja; T1 = ubi jalar tumpangsari dengan kacang hijau dalam satu pot).

2.3 Pelaksanaan percobaan

Pot plastik yang digunakan dalam percobaan berkapasitas 12 liter dengan diameter mulut atas 28 cm, yang diisi dengan tanah sawah entisol yang telah dikering-anginkan dan diayak sebanyak 9,8 kg per pot (dengan asumsi jarak tanam 25x25 cm, kedalaman 14 cm dan BV = 1.12). Pot dilubangi dari samping di bagian dasar pot (2 lubang pada arah berlawanan), sebagai saluran drainase. Stek bibit ubi jalar dikirim dari Balitkabi Malang. Sebelum ditanam di pot percobaan, stek bibit terlebih dahulu ditumbuhkan di polybag berukuran dasar 7,5x7,5 cm selama seminggu sampai bertunas, kemudian hanya stek yang tumbuh tunas yang dipindah-tanam ke pot bersama tanahnya di dalam polybag. Untuk perlakuan mikoriza (M1), pupuk hayati RhizoPlex diaplikasikan di dasar lubang tanam stek di pot sebanyak 5 gram per pot. Untuk pot perlakuan tumpangsari ubi jalar dan kacang hijau, penanaman stek ubi jalar dan benih kacang hijau dilakukan sedemikian rupa sehingga lubang tanam keduanya berada di sekitar pusat lingkaran permukaan media tanam di pot dengan jarak 7-9 cm antar kedua pangkal tanaman. Penanaman benih kacang hijau dilakukan 1 minggu setelah tanam (MST) stek ubi jalar.

Pemupukan NPK dilakukan dengan menugalkan pupuk Phonska pada umur 1 MST dengan dosis 300 kg/ha untuk ubi jalar dan 200 kg/ha untuk tanaman kacang hijau. Pengairan dilakukan tiap hari dengan penyiraman tanah di pot sesuai dengan kondisi kekeringan tanah dalam pot. Pengendalian hama dilakukan secara manual karena tidak ada serangan serius. Pembalikan/pengaturan batang ubi dilakukan setiap 3 minggu saat pengamatan jumlah dan panjang cabang dan jumlah daun. dengan melingkarkan batang ubi jalar di atas permukaan media tanam di pot. Panen polong kacang hijau dilakukan hanya terhadap polong yang sudah tua (berwarna coklat). Panen umbi ubi jalar dilakukan pada umur 5 bulan dengan cara membongkar tanah di sekitar umbi sekaligus untuk mendapatkan akar ubi jalar untuk pengamatan mikoriza.

2.4 Pengamatan dan analisis data

Variabel pertumbuhan yang diamati meliputi jumlah dan total panjang cabang, jumlah daun pada cabang, jumlah daun pada batang utama dan total jumlah daun per pot, yang diamati setiap 3minggu. Data dianalisis dengan analisis keragaman (ANOVA) dan uji beda nyata jujur pada taraf nyata 5%, menggunakan program CoStat for Windows versi 6.303.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rangkuman hasil analisis keragaman (ANOVA), dapat dilihat pada Tabel 1 bahwa baik faktor aplikasi pupuk hayati mikoriza maupun faktor tumpangsari dengan kacang hijau menunjukkan pengaruh signifikan terhadap semua variabel pengamatan, yang meliputi jumlah cabang, panjang cabang, jumlah daun pada cabang, dan total jumlah daun per pot, kecuali jumlah daun pada batang utama. Namun demikian, ada pengaruh interaksi antara kedua faktor perlakuan walaupun hanya signifikan terhadap total panjang cabang per pot. Berdasarkan hasil uji perbedaan antar rerata perlakuan pada setiap faktor perlakuan (*main effects*) menggunakan uji BNJ pada taraf nyata 5%, dapat dilihat pada Tabel 2 bahwa baik aplikasi pupuk hayati mikoriza maupun tumpangsari dengan kacang hijau signifikan meningkatkan jumlah cabang, panjang

cabang, jumlah daun pada cabang, dan total jumlah daun per pot, yang berarti kedua faktor pelakuan berpengaruh positif dalam meningkatkan pertumbuhan ubi jalar ungu, kecuali terhadap jumlah daun pada batang utama ubi jalar (Tabel 2).

Tabel 1
Rangkuman ANOVA pengaruh aplikasi mikoriza dan tumpangsari dengan kacang hijau terhadap pertumbuhan ubi jalar ungu

Sumber Keragaman	Jumlah cabang	Panjang cabang	Jumlah daun cabang	Total jumlah daun	Jumlah daun batang utama
Mikoriza	s	s	s	s	ns
Tumpangsari	s	s	s	s	ns
Interaksi	ns	s	ns	ns	ns
Koefisien variasi (%)	17.9	12.3	25.4	28.7	98.1

Keterangan: ns = non-signifikan; s = signifikan ($p\text{-value} < 0,05$)

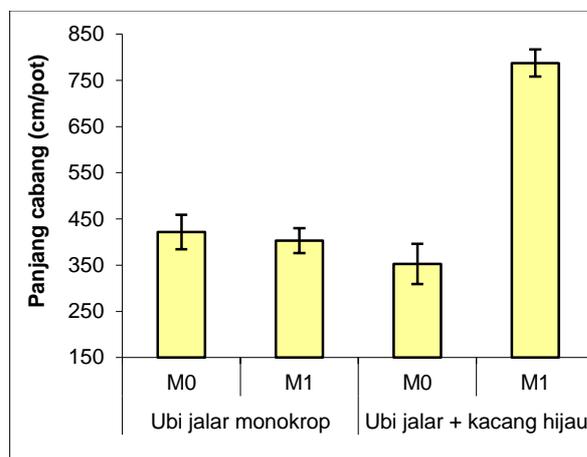
Berdasarkan pola interaksinya, dapat dilihat pada Gambar 1 bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza ("RhizoPlex") tidak berpengaruh terhadap total panjang cabang pada tanaman ubi jalar ungu yang ditanam secara monokrop (tanpa tumpangsari dengan kacang hijau) tetapi pada tanaman ubi jalar yang ditumpangsarikan dengan kacang hijau dalam satu pot, aplikasi pupuk hayati mikoriza tersebut sangat signifikan meningkatkan total panjang cabang per pot, jika dibandingkan dengan tanpa aplikasi RhizoPlex. Namun bila dilihat dari jumlah daun pada seluruh cabang per pot (Gambar 2), aplikasi pupuk hayati mikoriza signifikan meningkatkan jumlah daun cabang per pot, tetapi peningkatannya lebih signifikan pada ubi jalar yang ditumpangsarikan dengan kacang hijau dibandingkan dengan ubi jalar yang ditanam secara monokrop. Penanaman ubi jalar ungu dalam sistem tumpangsari dengan kacang hijau juga terlihat berpengaruh positif dalam meningkatkan jumlah daun pada seluruh cabang per pot dibandingkan tanpa tumpangsari, baik pada ubi jalar yang sama-sama tidak mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza maupun yang diberi pupuk hayati mikoriza, tetapi peningkatannya jauh lebih signifikan pada ubi jalar yang diberi pupuk hayati mikoriza (Gambar 2). Ini berarti ada pengaruh sinergis antara aplikasi pupuk hayati mikoriza dan tumpangsari dengan kacang hijau terhadap jumlah daun seluruh cabang per pot pada ubi jalar ungu (varietas Antin-3), walaupun dari segi total panjang cabang per pot, menumpangsarikan ubi jalar ini dengan kacang hijau cenderung menurunkan panjang cabang, jika ubi jalar tersebut tidak mendapat aplikasi pupuk hayati mikoriza (Gambar 1).

Tabel 2.
Rerata jumlah cabang, panjang cabang, jumlah daun cabang, total jumlah daun dan jumlah daun batang utama per pot

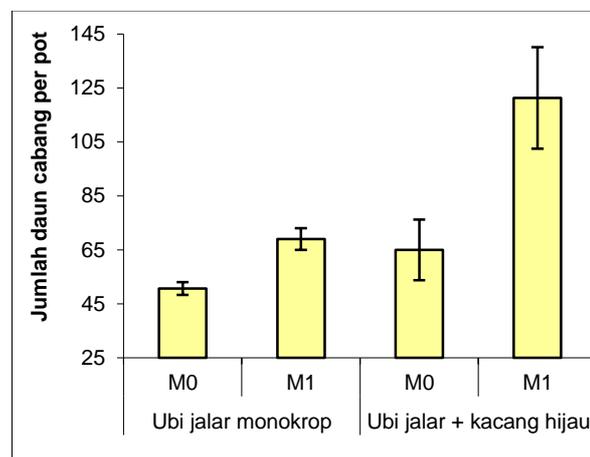
Perlakuan	Jumlah cabang per pot	Panjang cabang (cm)	Jumlah daun cabang per pot	Total jumlah daun per pot	Sqr Jumlah daun batang utama ¹⁾
M0	6.50 b	387.08 b	57.83 b	67.67 a	2.51 a ²⁾
M1	9.00 a	595.25 a	95.17 a	97.17 a	1.32 a
BNJ5%	1.84	80.74	25.87	31.49	2.50
T0	6.33 b	412.35 b	59.83 b	66.00 b	2.05 a
T1	9.17 a	569.98 a	93.17 a	98.83 a	1.79 a
BNJ5%	1.84	80.74	25.87	31.49	2.50

¹⁾ Data ditransformasi ke $\sqrt{(x+0.5)}$

²⁾ Angka pada setiap kolom yang diikuti huruf yang sama, tidak berbeda nyata antar aras faktor perlakuan



Gambar 1. Rerata (Mean \pm SE) total panjang cabang per pot untuk setiap kombinasi faktor perlakuan



Gambar 2. Rerata (Mean \pm SE) jumlah daun cabang per pot untuk setiap kombinasi faktor perlakuan

Dari hasil-hasil penelitian terdahulu banyak dilaporkan bahwa menumpangsarikan tanaman *non-legume* dengan tanaman *legume* atau kacang-kacangan bisa terjadi transfer N yang terfiksasi oleh tanaman kacang-kacangan ke tanaman lain, seperti yang dilaporkan oleh Chu *et al.* [15] bahwa pada sistem tumpangsari padi dan kacang tanah, terjadi transfer N yang signifikan dari kacang tanah ke tanaman padi. Jika terlibat simbiosis dengan fungi mikoriza arbuskular (FMA), maka laju transfer N bisa terjadi melalui hifa eksternal FMA yang menginfeksi sistem perakaran tanaman yang ditumpangsarikan, yang dapat dibuktikan menggunakan isotop [17], an menurut hasil penelitian Fujita *et al.* [14], laju transfer N dari kedelai ke tanaman sorgum dalam sistem tumpangsari menjadi lebih tinggi jika jarak tanam antara kedua jenis tanaman semakin dekat. Wangiyana *et al.* [18] juga melaporkan bahwa kadar N total pada daun bawang merah yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah signifikan lebih tinggi dibandingkan pada tanaman bawang merah monokrop.

Inal *et al.* [16], walaupun tanpa melibatkan aplikasi FMA, juga menemukan bahwa tumpangsari jagung dengan kacang tanah menyebabkan ketersediaan beberapa unsur hara makro di dalam rizosfir kedua tanaman dalam sistem tumpangsari sehingga meningkatkan kadar unsur hara tersebut pada bagian tanaman di atas tanah, jika dibandingkan pada tanaman jagung maupun kacang tanah yang ditanam secara monokrop. Wangiyana *et al.* [18] juga melaporkan bahwa baik kadar N total maupun P total signifikan lebih tinggi pada daun tanaman tanaman bawang merah yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah dan diberi pupuk hayati mikoriza (“Technofert”). Wangiyana *et al.* [19] juga melaporkan bahwa tanaman jagung manis yang ditumpangsarikan dengan kacang tanah dan diberi pupuk hayati mikoriza (“Technofert”) juga tampak lebih hijau daunnya dan jumlah daun hijau signifikan lebih tinggi, jika dibandingkan dengan tanaman jagung manis yang tidak ditumpangsarikan dengan kacang tanah dan tidak diberi pupuk hayati mikoriza.

Hasil-hasil penelitian terdahulu tersebut menunjukkan adanya sinergisme antara aplikasi pupuk hayati mikoriza dan tumpangsari dengan tanaman kacang-kacangan, seperti yang terjadi dengan jumlah cabang dan jumlah daun cabang pada ubi jalar ungu dalam penelitian ini. Diduga dengan adanya aplikasi pupuk hayati mikoriza dan tumpangsari dengan kacang hijau terjadi peningkatan serapan N maupun P oleh tanaman ubi jalar yang ditumpangsarikan dengan kacang hijau dan diberi pupuk hayati mikoriza, sehingga dapat lebih memacu pertumbuhan jumlah cabang dan total jumlah daun pada cabang tanaman ubi jalar ungu. Selain itu, aplikasi bakteri pelarut fosfat [10] maupun aplikasi FMA pada beberapa varietas ubi jalar [8], [9] yang meningkatkan serapan unsur hara P juga dilaporkan signifikan meningkatkan produktivitas tanaman ubi jalar, yang juga berarti bahwa peningkatan serapan unsur hara P sangat penting dalam meningkatkan produktivitas ubi jalar.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data, dapat disimpulkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza (“RhizoPlex”) signifikan meningkatkan jumlah cabang dan total jumlah daun per pot, terutama pada tanaman ubi jalar ungu yang ditumpangsarikan dengan tanaman kacang hijau, sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi pupuk hayati mikoriza dan tumpangsari dengan kacang hijau mempunyai efek sinergis dalam meningkatkan pertumbuhan ubi jalar ungu.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Melalui artikel ini, tim peneliti mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Rektor, Ketua LPPM, dan Dekan Fakultas Pertanian Universitas Mataram atas dana penelitian PNPB yang diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

6. DAFTAR REFERENSI

- [1] Lebot, V., 2009. *Tropical Root and Tuber Crops: Cassava, Sweet Potato, Yams, and Aroids*. CAB International, Oxfordshire, UK.
- [2] Kim, J. et al., 2002. Ultrafast Dephasing of Photoexcited Polarons in Primary Doped Polyaniline. *Journal of Physical Chemistry*, **106**, 1286-12873.
- [2] Utomo, J.S., dan E. Ginting, 2012. Komposisi kimia. **Dalam:** J. Wargiono dan Hermanto (Eds), Ubi Jalar: Inovasi Teknologi dan Prospek Pengembangan. Balitkabi, Malang. Pp. 271-301.
- [3] Mohanraj, R. & Sivasankar, S. 2014. Sweet Potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam) - A Valuable Medicinal Food: A Review. *J Med Food* **17**(7), 733-741.

- [4] Ayeleso, T.B., K. Ramachela and E. Mukwevho, 2016. A review of therapeutic potentials of sweet potato: Pharmacological activities and influence of the cultivar. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, **15**(12), 2751-2761.
- [5] Jusuf, M., S.A. Rahayuningsih, T.S.Wahyuni, dan E. Ginting. 2013. Antin 1: Varietas Unggul Ubijalar Mengandung Antosianin Yang Cocok Untuk Bahan Baku Kripik. **Dalam:** N. Saleh et al. (Eds), Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, Malang, 22 Mei 2013. Balitkabi, Malang.
- [6] Ginting, E., J.S. Utomo, dan N. Richana, 2012. Keunggulan fungsional ubijalar dari aspek kesehatan. **Dalam:** J. Wargiono dan Hermanto (Eds), Ubi Jalar: Inovasi Teknologi dan Prospek Pengembangan. Balitkabi, Malang. Pp. 302-316.
- [7] Wargiono, J., T.S. Wahyuni, dan A.G. Manshuri. 2012. Pengembangan areal pertanaman dan sistem produksi. **Dalam:** J. Wargiono dan Hermanto (Eds), Ubi Jalar: Inovasi Teknologi dan Prospek Pengembangan. Balitkabi, Malang. Pp. 117-142.
- [8] Laxminarayana, K., K.S. John, A. Mukherjee, and C.S. Ravindran, 2015. Long-Term Effect of Lime, Mycorrhiza, and Inorganic and Organic Sources on Soil Fertility, Yield, and Proximate Composition of Sweet Potato in Alfisols of Eastern India. *Comm. Soil Sci. Plant Analysis*, **46**, 605 - 618.
- [9] Cuéllar, A.E., L.R. Martinez, R.R. Espinosa, and E.E. Cuéllar. 2019. The Inoculation with an Efficient AMF Strain Decreases the Phosphoric Fertilizer Requirements in *Ipomea batata* (L) Lam in Dry Period. *J. Chem. Environ. Biol. Engineering*, **3**(2), 13-18.
- [10] Sukmasari, M.D., B. Waluyo, dan A. Karuniawan. 2016. Pengaruh Bakteri Pelarut Fosfat terhadap Efisiensi Pemupukan P, Serapan P dan Hasil Ubi Jalar. **Dalam:** A.A. Rahmianna et al. (Eds), Inovasi Teknologi Lahan Suboptimal untuk Pengembangan Tanaman Aneka Kacang dan Umbi Mendukung Pencapaian Kedaulatan Pangan Malang, Prosiding Seminar Nasional Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi, 25 Mei 2016. Balitkabi, Malang.
- [11] De Datta, S.K., Buresh, R.J., Samson, M.I., Obcemea, W.N. and Real, J.G. 1991. Direct Measurement of Ammonia and Denitrification Fluxes from Urea Applied to Rice. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **55**: 543-548.
- [12] Buresh, R.J., De Datta, S.K., Samson, M.I., Phongpan, S., Snitwongse, P., Fagi, A.M. and Tejasarwana, R. 1991. Dinitrogen and Nitrous Oxide Flux from Urea Basally Applied to Puddled Rice Soils. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, **55**: 268-273.
- [13] Choudhury, A.T.M.A. and Kennedy, I.R. 2005. Nitrogen Fertilizer Losses from Rice Soils and Control of Environmental Pollution Problems. *Comm. Soil Science and Plant Analysis*, **36**: 1625-1639.
- [14] Fujita, K., Ogata, S., Matsumoto, K., Masuda, T., Ofosu-Budu, G.K., and Kuwata, K. 1990. Nitrogen Transfer and Dry Matter Production in Soybean and Sorghum Mixed Cropping System at Different Population Density. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **36**(2): 233-241.
- [15] Chu, G.X., Shen, Q.R. and Cao, J.L. 2004. Nitrogen fixation and N transfer from peanut to rice cultivated in aerobic soil in an intercropping system and its effect on soil N fertility. *Plant and Soil*, **263**: 17-27.
- [16] Inal, A., Gunes, A., Zhang, F. and Cakmak, I. 2007. Peanut/maize intercropping induced changes in rhizosphere and nutrient concentrations in shoots. *Plant Physiology and Biochemistry*, **45**: 350-356.
- [17] Bethlenfalvai G.J., Reyes-Solis, M.G., Camel, S.B. and Eerrera-Cerrato, R. 1991. Nutrient transfer between the root zones of soybean and maize plants connected by a common mycorrhizal mycelium. *Physiologia Plantarum*, **82**: 423-432.
- [18] Wangiyana, W., Jaya, I.K.D. & Sunarpi, 2020. Effects of Mycorrhiza Biofertilizer and Additive Intercropping with Peanut on Growth, Bulb Formation, N and P Contents of Several Varieties of Shallot. Paper presented at The 3rd International Conference on Bioscience and Biotechnology, Mataram, Lombok, Indonesia, 12-14th October 2020.
- [19] Wangiyana, W., Farida, N. & Ngawit, I.K. 2020. Effect of peanut intercropping and mycorrhiza in increasing yield of sweet corn. Paper presented at The 1st International

Conference on Sustainable Tropical Land Management, Virtual Conference, 16-18 September 2020, Indonesia.