



AGRILAND

Jurnal Ilmu Pertanian

Journal homepage: <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/agriland>



Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Fungi Mikoriza Arbuskula dalam Meningkatkan Hasil dan Mutu Benih Kacang Tanah

Application of Phosphate Solubilizing Bacteria and Arbuscular Mycorrhizal Fungi in Increasing Yield and Quality of Peanut Seed

Pitri Ratna Asih ^{1*}, Agus Wartapa ²

^{1,2} Program Studi Teknologi Benih, Politeknik Pembangunan Pertanian Yogyakarta-Magelang
 Jl. Kusumanegara No.2, Yogyakarta, 55167, Email: pitriratna@gmail.com,
arianiwini@gmail.com, jksuryono@yahoo.co.id

*Corresponding Author: Email: pitriratna@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengetahui pola respon pemberian bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas fluorescens*) dan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) terhadap hasil dan mutu benih kacang tanah di tanah lathosol, serta mendapatkan kombinasi bakteri pelarut fosfat (*P. fluorescens*) dan FMA yang terbaik dalam meningkatkan hasil dan mutu benih kacang tanah di lahan lathosol. Rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK). Perlakuan meliputi BP1 (Kontrol tanpa pemupukan), BP2 (Pupuk P (100 kg SP36/ha)), BP3 (*P. fluorescens* (105cfu mL⁻¹) + FMA (10gr/tanaman)), BP4 (*P. fluorescens* (105cfu mL⁻¹) + FMA (20 gr/tanaman)), BP5 (*P. fluorescens* (105cfu mL⁻¹) + FMA (30 gr/tanaman)), BP6 (*P. fluorescens* (107 cfu mL⁻¹) + FMA (10 gr/tanaman)), BP7 (*P. fluorescens* (107 cfu mL⁻¹) + FMA (20 gr/tanaman)), BP8 (*P. fluorescens* (107 cfu mL⁻¹) + FMA (30 gr/tanaman)), BP9 (*P. fluorescens* (109cfu mL⁻¹) + FMA (10 gr/tanaman)), BP10 (*P. fluorescens* (109cfu mL⁻¹) + FMA (20 gr/tanaman)), dan BP11 (*P. fluorescens* (109 cfu mL⁻¹) + FMA (30 gr/tanaman)). Hasil menunjukkan perlakuan bakteri pelarut fosfat dan FMA tidak berpengaruh terhadap hasil dan mutu benih kacang tanah pada tanah dengan pH rendah yaitu 5.11. Perlakuan BP9 memiliki kecenderungan mampu meningkatkan jumlah polong isi, menekan jumlah polong cipo dan meningkatkan indeks vigor lebih baik dibandingkan kontrol. Perlakuan BP2 mampu memberikan kecenderungan menaikkan daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum.

Kata Kunci : *Pseudomonas fluorescens*, lathosol, produksi benih

ABSTRACT

*This study aims to determine the response patterns of phosphate solubilizing bacteria (*Pseudomonas fluorescens*) and Arbuscular Mycorrhizal Fungi (FMA) on the yield and quality of peanut seeds in lathosol soil, and to obtain the best combination of phosphate solubilizing bacteria (*P. fluorescens*) and AMF in increasing yields and the quality of peanut seeds in lathosol land. The design used was a randomized block design (RBD). The treatments included BP1 (Control without fertilization), BP2 (P fertilizer (100 kg SP36/ha)), BP3 (*P. fluorescens* (105cfu mL⁻¹) + AMF (10gr/plant)), BP4 (*P. fluorescens* (105cfu mL⁻¹) + AMF (20 g/plant)), BP5 (*P. fluorescens* (105 cfu mL⁻¹) + FMA (30 g/plant)), BP6 (*P. fluorescens* (107 cfu mL⁻¹) + FMA (10 gr/plant)), BP7 (*P. fluorescens* (107 cfu mL⁻¹) + AMF (20 g/plant)), BP8 (*P. fluorescens* (107 cfu mL⁻¹) + AMF (30 gr/plant)), BP9 (*P. fluorescens* (109cfu mL⁻¹) + AMF (10 gr/plant)), BP10 (*P. fluorescens* (109cfu mL⁻¹) + FMA (20 g/plant)), and BP11 (*P. fluorescens* (109 cfu mL⁻¹) + AMF (30 gr/plant)). The results showed that the treatment of phosphate solubilizing bacteria and AMF had no effect on the yield and quality of peanut seeds in soil with a low pH of 5.11. The BP9 treatment had a tendency to increase the number of filled pods, reduce the number of cipo pods and increase the vigor index better than the control. BP2 treatment was able to provide a tendency to increase germination and maximum growth potential.*

Keywords: *Pseudomonas fluorescens*, lathosol, seed production

Pendahuluan

Kacang tanah adalah satu di antara dua jenis tanaman budidaya selain kacang

bambara (*Vigna subterranea*) yang buahnya mengalami pemasakan di bawah permukaan tanah (Marzuki 2007) dan

merupakan bahan pangan utama selain beras dan jagung. Kebutuhan dan permintaan kacang tanah dari sektor industri makanan semakin meningkat dan produksi nasional belum bisa memenuhi permintaan. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (2016) menunjukkan bahwa data produksi kacang tanah nasional 2014 - 2018 mengalami penurunan dari 638,896 ton menjadi 512,198 ton. Ketersediaan komoditas ini dapat ditingkatkan melalui intensifikasi maupun ekstensifikasi.

Kabupaten Kulon Progo khususnya di Kapanewon Girimulyo memiliki lahan pertanian dengan jenis tanah dominan tipe Lathosol. Karakteristik dari tanah ini adalah bersifat asam, kandungan bahan organiknya rendah hingga sedang, memiliki warna merah hingga kuning, dan memiliki tekstur lempung yang terbentuk dari batuan induk breksi yang mengalami proses pelapukan lebih lanjut. Kandungan asam tersebut mengakibatkan ketersediaan unsur P rendah.

Pemupukan fosfat sering tidak efisien karena fosfat terikat dalam bentuk yang tidak tersedia bagi tanaman. Pada tanah masam, unsur ini mengalami fiksasi oleh unsur Al dan Fe sedangkan jika tanah alkalis unsur P akan diikat oleh Ca sehingga tidak dapat digunakan tanaman. Padahal, fosfat sangat dibutuhkan oleh tanaman kacang tanah karena perannya dalam pembentukan biji (Czarnecki et al. 2013). Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan tanaman akan P adalah melalui aplikasi bakteri pelarut fosfat dan cendawan mikoriza. Bakteri pelarut fosfat (BPF) memproduksi enzim fosfatase dan asam organik yang bisa meningkatkan pelarutan fosfat dalam tanah. *Fungi Mikoriza Arbuskula* (FMA) membentuk simbiosis mutualisme dengan memproduksi hifa yang intensif di perakaran sehingga mampu meningkatkan resistensi tanaman inang terhadap kondisi kekeringan, meningkatkan kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara, dan ketahanan terhadap penyakit tanaman.

Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) merupakan salah satu kelompok fungi yang berperan dalam meningkatkan kualitas tanah (Agustin et al. 2010). Fungi mikoriza hidup di rizosfer dengan membentuk simbiosis mutualisme dengan memproduksi

hifa yang intensif (Hildebrant et al. 2002), sehingga mampu meningkatkan resistensi tanaman inang terhadap kondisi kekeringan (Echave et al. 2005), meningkatkan kemampuan tanaman dalam penyerapan unsur hara, dan ketahanan terhadap penyakit tanaman (Khairani et al. 2017). Peran mikoriza dalam penyediaan unsur hara fosfat yaitu melalui perubahan fosfat yang terkumulasi pada hifa eksternal menjadi senyawa polifosfat dengan adanya enzim fosfatase (Nurhayati 2012). Penelitian ini bertujuan mengetahui pola respon pemberian bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas fluorescens*) dan Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) terhadap pertumbuhan, produksi dan mutu benih kacang tanah di lahan lathosol, serta mendapatkan kombinasi bakteri pelarut fosfat (*P. fluorescens*) dan FMA yang terbaik dalam meningkatkan pertumbuhan, hasil, dan mutu benih kacang tanah di lahan lathosol.

Bahan dan Metode

Penelitian akan dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Oktober 2021, di wilayah BPP Kapanewon Girimulyo, Dusun Wadas, Kalurahan Giripurwo, Kapanewon Girimulyo, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta dengan ketinggian tempat + 175 m dpl dan jenis tanah lathosol.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat tulis, benih kacang tanah, pupuk kandang, bakteri pelarut fosfat, dan cendawan mikoriza, sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain yaitu timbangan analitik, cangkul, termohigrometer, lux-meter, anemometer, kamera digital, dan hand sprayer.

Rancangan yang akan digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) terdiri atas sebelas perlakuan yaitu BP1 (Kontrol tanpa pemupukan), BP2 (Pupuk P (100 kg SP36/ha)), BP3 (*P. fluorescens* (105cfu mL⁻¹) + FMA (10gr/tanaman)), BP4 (*P. fluorescens* (105cfu mL⁻¹) + FMA (20 gr/tanaman)), BP5 (*P. fluorescens* (105cfu mL⁻¹) + FMA (30 gr/tanaman)), BP6 (*P. fluorescens* (107 cfu mL⁻¹) + FMA (10 gr/tanaman)), BP7 (*P. fluorescens* (107 cfu mL⁻¹) + FMA (20 gr/tanaman)), BP8 (*P. fluorescens* (107 cfu mL⁻¹) + FMA (30 gr/tanaman)), BP9 (*P. fluorescens* (109cfu mL⁻¹) + FMA (10 gr/tanaman)), BP10 (*P.*

fluorescens (109cfu mL-1) + FMA (20 gr/tanaman)), dan BP11 (*P. fluorescens* (109 cfu mL-1) + FMA (30 gr/tanaman)).

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh bakteri pelarut fosfat dan fungi mikoriza arbuskula menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap jumlah polong panen kacang tanah baik polong isi maupun polong cipo (Tabel 1). Perlakuan BP9 (*P. fluorescens* (109 cfu mL-1) + FMA (10 gr/tanaman)) memiliki kecenderungan mampu meningkatkan jumlah polong isi sebesar 51,67 lebih baik dibandingkan BP1 (kontrol). Perlakuan BP9 juga mampu menekan jumlah polong cipo dengan hanya sebesar 21,33 dibandingkan kontrol yang berjumlah 38,33.

Tabel 1. Jumlah Polong Isi dan Polong Cipo Tanaman Kacang Tanah Hasil Perlakuan

Perlakuan	Jumlah Polong Isi	Jumlah Polong Cipo
BP1	45,00	38,33
BP2	46,33	26,33
BP3	35,67	26,67
BP4	41,33	19,67
BP5	38,00	37,00
BP6	42,00	30,33
BP7	48,33	39,67
BP8	44,67	32,33
BP9	51,67	21,33
BP10	43,67	55,67
BP11	43,67	41,67

Bakteri yang digunakan terbukti tidak toksik bagi tanaman, non patogen, mampu menambat nitrogen dan melarutkan fosfat. Banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba di lapang seperti nutrisi, suhu, pH, oksigen, dan persaingan dengan mikroba indigenous tanah. Tanah ber- pH rendah namun, tidak ada upaya untuk meningkatkan pH ke 6-7 karena pH netral bisa meningkatkan P tersedia. Unsur P pada tanah masam mengalami fiksasi oleh unsur Al dan Fe (Czarnecki *et al.* 2013). Mikroba pelarut fosfat yaitu *P.fluorescence* berperan dalam melarutkan P anorganik tidak larut menjadi bentuk yang bisa diserap tanaman (Premono *et al.* 1994).

Tabel 2. Berat Polong Isi dan Polong Cipo Tanaman Kacang Tanah Hasil Perlakuan Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Fungi Mikoriza Arbuskula

Perlakuan	Berat Polong Isi (g)	Berat Polong Cipo (g)
BP1	117,33	13,00
BP2	107,33	11,00
BP3	95,00	14,33
BP4	95,67	17,67
BP5	96,67	11,33
BP6	99,00	10,00
BP7	105,00	13,00
BP8	114,33	15,33
BP9	116,67	10,67
BP10	106,00	21,33
BP11	86,33	17,00

Pada parameter berat polong, perlakuan bakteri pelarut fosfat dan fungi mikoriza arbuskula menunjukkan pengaruh tidak nyata terhadap berat polong isi dan berat polong cipo (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan kontrol yaitu tanpa perlakuan pemberian bakteri pelarut fosfat dan fungi mikoriza arbuskula telah mampu menghasilkan berat polong yang optimum.

Aktivitas bakteri belum menunjukkan respon pada perlakuan berat polong isi maupun berat polong cipo diduga karena pengaruh dari pH tanah lahan budidaya. Dari hasil analisis tanah, diketahui bahwa pH tanah sebesar 5.11. Hal ini dapat mengakibatkan efektivitas mikroorganisme tidak optimal. Banyak faktor yang mempengaruhi pertumbuhan mikroba di lapang seperti nutrisi, suhu, pH, oksigen, dan persaingan dengan mikroba indigenous tanah. Bakteri akan optimal responnya terhadap tanaman di pH tanah 6-7 (Czarnecki *et al.* 2013).

Benih kacang tanah hasil produksi diuji pengaruhnya terhadap viabilitas benih. Hasil pengujian (Tabel 3) menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi bakteri pelarut fosfat dan fungi mikoriza arbuskula pada pertanaman tidak berpengaruh nyata terhadap tolok ukur Indeks Vigor, Daya Berkecambah, dan Potensi Tumbuh Maksimum. Tolok ukur Indeks Vigor benih berhubungan dengan keserempakan tumbuh ketika tanaman

ditanam di lapang (Ilyas 2012). Lot benih dengan indeks vigor lebih tinggi akan lebih cepat tumbuh, seragam dan mampu bersaing dengan gulma. Perlakuan yang memiliki kecenderungan menunjukkan indeks vigor tertinggi adalah perlakuan BP9 (P. fluorescens (109 cfu mL-1) + FMA (10 gr/tanaman)).

Bakteri ini mensekresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti sitrat, glutamat, suksinat, laktat, oksalat, glioksalat, malat, fumarat, tartarat dan alfa ketobutirat (Ivanova et al. 2006). Asam organik ini akan bereaksi dan membentuk kompleks organik stabil dengan kation-kation pengikat fosfat seperti Al³⁺, Fe³⁺, Ca²⁺, atau Mg²⁺ sehingga mampu membebaskan ion fosfat terikat sehingga dapat diserap oleh tanaman (Suriadikarta & Simanungkalit 2006). Aplikasi bakteri pelarut P pada taaman

seperti Pseudomonas sudah banyak dilakukan dan terbukti mampu meningkatkan mutu benih jagung hibrida (Budiman 2012), pertumbuhan kapas (Egamberdiyeva et al. 2006) serta kedelai (Noor 2003).

Aplikasi FMA pada tanaman telah banyak dilakukan dan terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman. Tanaman *A. crassicarpa* yang diberi perlakuan FMA + Rhizobium + Bakteri Pelarut Fosfat (BPF) mampu meningkatkan Bobot Kering Tanaman Bagian Atas (BKTBA) sebesar 236.76% terhadap kontrol relatif 100% setelah 16 MST (Andri 2005). Inokulasi FMA pada tanaman cabai mampu meningkatkan jumlah dan produksi buah (Agustin et al. 2010). Hasil penelitian Jumjunidang (2009), menunjukkan bahwa pemberian perlakuan FMA dapat menekan terjadinya serangan patogen nematoda R. similis pada tanaman pisang dengan jalan menekan reproduksi patogen.

Perlakuan BP2 (Pupuk P (100 kg SP36/ha)) menunjukkan kecenderungan memiliki daya berkecambah dan potensi

Kesimpulan

Perlakuan bakteri pelarut fosfat dan fungi mikoriza arbuskula tidak berpengaruh terhadap hasil dan mutu benih kacang tanah pada pengaplikasian di tanah dengan pH rendah yaitu 5.11. Perlakuan BP9 (P. fluorescens (109cfu mL-1) + FMA (10 gr/tanaman)) memiliki kecenderungan mampu meningkatkan

tumbuh maksimum tertinggi yaitu berturut-turut 77,33% dan 100%.

Tabel 3. Indeks Vigor (IV), Daya Berkecambah (DB), dan Potensi Tumbuh Maksimum (PTM) Benih Kacang Tanah Hasil Perlakuan Aplikasi Bakteri Pelarut Fosfat dan Fungi Mikoriza Arbuskula

Perlakuan	IV (%)	DB (%)	PTM (%)
BP1	17,33	72,00	97,33
BP2	25,33	77,33	100,00
BP3	14,67	53,33	90,67
BP4	18,67	76,00	96,00
BP5	13,33	54,67	100,00
BP6	24,00	73,33	98,67
BP7	21,33	56,00	90,67
BP8	13,33	58,67	98,67
BP9	34,67	74,67	97,33
BP10	21,33	64,00	94,67
BP11	21,33	70,67	96,00

Holt *et al.* (1994) menyatakan bahwa mikroorganisme mampu hidup pada pH 4.5 - 8.5. Jika pH tanah asam atau alkalis metabolisme kerja bakteri menurun. Selain itu, salah satu faktor yang mempengaruhi keberhasilan dari rhizobakteri di lapang adalah kemampuan bakteri dalam mengkolonisasi sistem perakaran (Lugtenberg *et al.* 2001). Respon yang kurang positif dari perlakuan rhizobakteri ini juga terkait kembali dengan efektifitas kinerja bakteri dalam mempengaruhi benih dengan vigor rendah. Bakteri yang diujikan tidak mampu meningkatkan viabilitas benih yang rendah sehingga berakibat pula pada tolok ukur vegetatifnya dan menyebabkan perlakuan bakteri tidak berbeda dengan kontrol.

jumlah polong isi, menekan jumlah polong cipo dan meningkatkan indeks vigor lebih baik dibandingkan kontrol. Perlakuan BP2 (Pupuk P (100 kg SP36/ha)) mampu memberikan kecenderungan menaikkan daya berkecambah dan potensi tumbuh maksimum.

Daftar Pustaka

- Agustin W., S. Ilyas, S.W. Budi, I. Anas, F.S Suwarno. 2010. Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) dan Pemupukan P untuk Meningkatkan Hasil dan Mutu Benih Cabai (*Capsicum annuum* L.). *J. Agron. Indonesia* 38 (3) : 218 - 224.
- Akhtar M.S., Z.A. Siddiqui. 2008. Arbuscular mycorrhizal fungi as potential bioprotectants against plant pathogens. In: *Mycorrhizae: Sustainable agriculture and forestry*. ZA Siddiqui, MS Akhtar and K Futai (Eds.), 6-97. Springer.
- Andri M. 2005. Inokulasi Cendawan Mikoriza Arbuskula (CMA), Rhizobium, dan Bakteri Pelarut Fosfat (BPP) untuk Meningkatkan Mutu Semai *Acacia crassicarpa* Cunn Ex. Benth. [Skripsi]. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Budiman C. 2012. Pengaruh perlakuan rizobakteri pada benih dan tanaman serta pemupukan fosfat terhadap pertumbuhan tanaman tetua betina jagung hibrida. [Tesis]. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Cahyono R.C. 2001. Pengaruh Perlakuan Pematangan Dormansi terhadap Viabilitas Bebibeh Beberapa Varietas Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). [Skripsi]. Fakultas Pertanian, IPB. Bogor.
- Czarnecki O., J. Yang, D.J. Weston, D.A Tuskan, J.G Chen. 2013. A dual role of strigolactones in phosphate acquisition and utilization in plants. *Int. J. Mol. Sci.* 14: 7681-7701.
- Echave M., M. Conti, A. Clua, M. Ruscitti, J. Beltrano. 2005. Responses of mycorrhizal infection in the drought resistance and growth of *Lotus glaber*. *Lotus Newsletter*. Vol. 35 (2). 182-186.
- Egamberdiyeva D., D. Jureiva, S. Poberejskaya, O. Myachina, P. Teryuhova, L. Seydalieva, A. Aliev. 2006. Improvement of Wheat and Cotton Growth and Nutrient Uptake by Phosphate Solubilizing Bacteria. 26th Southern Conservation. Tillage Conference. 58-66.
- Hardjowigeno S. 1992. Ilmu Tanah. Jakarta (ID). Mediatama Sarana Perkasa.
- Hildebrandt U., K. Janetta, H. Bothe. 2002. Towards growth of arbuscular mycorrhizal fungi independent of a plant host. *Appl. Environ. Microbiol.* 68:1919-1924.
- Ivanova R., D. Bojinova, K. Nedialkova. 2006. Rock phosphate solubilization by soil bacteria. *J. of the University of Chemical Technology and Metallurgy*. 41(3):297-302.
- Jumjunidang. 2009. Efikasi Isolat Cendawan Mikoriza Arbuskula Indigenous Pisang terhadap Nematoda *Radopholus similis* pada Pisang Ambon Hijau. *J. Hort.* 19(2):186-191.
- Khairani H.S., M.S. Sinaga, K.H. Mutaqin. 2017. Mekanisme Pengendalian Penyakit Busuk Batang Jeruk oleh Khamir, Kitosan, Cendawan Mikoriza Arbuskular, dan Bakteri Simbiotiknya. *J. Fitopatol. Indonesia*. 13(1):17-25.
- Lestari W., T.M. Linda, A. Martina. 2011. Kemampuan bakteri pelarut fosfat isolat asal Sei Garo dalam penyediaan fosfat terlarut dan serapannya pada tanaman kedelai. *Biospecies*. 4(2):1-5.
- Marzuki H.A.R. 2007. Bertanam Kacang Tanah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Musafa K.M., L.Q. Aini, B. Prase. 2015. Peran Mikoriza Arbuskular dan Bakteri *Pseudomonas fluorescens* dalam meningkatkan serapan P dan pertumbuhan tanaman jagung pada lahan Andisol. *J. Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 2 (2): 191-197

- Musi R., M. Ghulamahdi, M. Melati, Purwono, I. Mansur. 2016. Kompetabilitas fungi Mikoriza Arbuskular dengan tanaman kedelai pada budidaya jenuh air. *J. Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 35 (3).
- Nichols K.A. 2008. Indirect contributions of AM fungi and soil aggregation to plant growth and protection. In: *Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry*. ZA Siddiqui, MS Akhtar and K Futai (Eds), 177-194. Springer.
- Noor A. 2003. Pengaruh fosfat alam dan kombinasi bakteri pelarut fosfat dengan pupuk kandang terhadap P tersedia dan pertumbuhan kedelai pada ultisol. *Bul. Agronomi*. 3(3):100-106.
- Nurhayati N. 2012. Pengaruh berbagai jenis tanaman inang dan beberapa jenis sumber inokulum terhadap infektivitas dan efektivitas mikoriza. *J. Agrista* 16(2):80-86.
- Pitojo S. 2005. *Benih Kacang Tanah*. Kanisius. Yogyakarta. 75 hal.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2018. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan : Kacang Tanah*. Kementerian Pertanian.
- Smith S.E., D.J. Read. 2008. *Mycorrhizal symbiosis*. Third ed. Academic Press. USA.
- Soekartawi, 2003. *Analisis Usahatani*. Jakarta: UI-PRESS.
- Subba Rao N.S. 1994. *Biofertilizer in Agricultura*. New Delhi (IN): Oxford & IBH Pub.
- Sumarno. 2003. *Teknik Budidaya Kacang Tanah*. Sinar Baru Algesindo: Bandung.
- Suratiyah, Ken. 2016. *Ilmu Usahatani*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suriadikarta R.D.M., D.A. Simanungkalit. 2006. *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Sutardi, Kristina Artri Wirasti. 2017. Sistem Usahatani Cabai Merah Pada Lahan Pasir Di Yogyakarta. *Jurnal Pengkajian dan Pengembangan Teknologi Pertanian*, Vol. 20, No.2: 125-139.
- Trustinah. 2015. *Morfologi dan Pertumbuhan Kacang Tanah*. Monograf Bali.