

**RESPON PERTUMBUHAN TANAMAN KOMBINASI KULTIVAR JARAK  
PAGAR DENGAN DOSIS MIKORIZA TERBAIK DAN KONSENTRASI  
SITOKININ DI DATARAN MEDIUM**

*(Response of Growth of Combination Plants of Fence Distance Cultivar with the Best Mycorrhizal Dosage and Cytokinin Concentration in Medium Land)*

**Kovertina Rakhmi Indriana<sup>1</sup>, Cucu Suherman<sup>2,\*</sup>, Santi Rosniawaty<sup>2</sup>, and Sumadi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Department of Agriculture, Winaya Mukti University,  
Jl. Raya Bandung – Sumedang Km. 29 Telp./Fax. (022) 7912585,  
Tanjungsari 45362, Sumedang Regency, West Java, Indonesia

<sup>2</sup> Department of Agriculture, Padjadjaran University,  
Jl. Raya Bandung – Sumedang Km.21 Telp./Fax. (022) 7796316,  
Jatinangor 45363, Sumedang Regency, West Java, Indonesia,

\*Penulis Korespondensi: [cucu.suherman@unpad.ac.id](mailto:cucu.suherman@unpad.ac.id)

**ABSTRACT**

The current condition is a lot of the transfer of agricultural land functions into housing and industry. Utilization of marginal land is one of the important solutions to be done. One type of marginal soil is inceptisol, with limiting factors for low soil chemical fertility, especially the element P. The element P can become available for plants with the help of AMF. To reveal the performance of plant growth through the combination of three *Jatropha* cultivars with the best dose of arbuscular mycorrhizal fungi and cytokinin concentrations on plant photosynthesis results in two different locations. The experiment starts from January 2019 until June 2019 at an altitude of 0-50 meters above sea level (lowlands) and altitudes from 750 to 850 meters above sea level. The combined trial evaluated *jatropha* cultivar and the best arbuscular mycorrhizal fungi dose and repeated cytokinin concentrations three times. The results of the experiment showed that there was a significant effect on each treatment and the interaction between the treatments with the best results was the concentration of cytokinin 400 mg L<sup>-1</sup> for plant height growth variables, and the concentration of cytokinin 300 mg L<sup>-1</sup> for the variable chlorophyll content of leaves, number of leaves, whereas cytokinin concentration 100 mg L<sup>-1</sup> for stomatal conduction activity.

**Keywords: Arbuscular mycorrhizal fungi, *Jatropha*, Cytokinin, Medium land.**

**PENDAHULUAN**

Ketersediaan lahan subur berkurang karena kebutuhan lahan pertanian yang tinggi. Kondisi saat ini

banyak pengalihan fungsi lahan pertanian menjadi perumahan maupun industri. Pemanfaatan lahan marginal menjadi salah satu solusi penting untuk

dilakukan. Salah satu jenis tanah marginal adalah Inceptisol, dengan faktor pembatas kesuburan kimia tanah rendah, terutama unsur P. Unsur P dapat menjadi tersedia untuk tanaman dengan bantuan Fungi Mikoriza Arbuskular (FMA). Pengembangan tanaman jarak sebagai tanaman alternatif konversi BBM ke BBN selayaknya tidak berkompetensi dalam pemanfaatan lahan dengan program ketahanan badan keamanan pangan nasional, karena sebagian besar lahan yang sesuai tersebut sudah digunakan untuk komoditas lain atau untuk sektor non pertanian. Oleh sebab itu penanaman jarak pagar sebaiknya diarahkan pada lahan-lahan marjinal, yaitu tanah yang ketersediaan air dan unsur haranya terbatas (Mulyani *et al.*, 2008).

Manfaat FMA dapat dikelompokkan menjadi tiga, yaitu manfaat dalam ekosistem, manfaat bagi tanaman, dan manfaatnya bagi manusia. Manfaat FMA dalam ekosistem sangat penting, yaitu berperan dalam siklus hara, memperbaiki struktur tanah dan menyalurkan karbohidrat dari akar

tanaman ke organisme tanah yang lain. Manfaat bagi tanaman yaitu dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, terutama P. Fungi Mikoriza Arbuskular dapat mengeluarkan enzim fosfatase dan 16 asam-asam organik, khususnya asam oksalat yang dapat membantu membebaskan P (Brundrett *et al.*, 1996). Selain itu, FMA berperan dalam perbaikan struktur tanah, meningkatkan kelarutan hara dan proses pelapukan bahan induk. FMA mendapat keuntungan dari tanaman inang berupa senyawa karbon dari hasil fotosintesis. Asosiasi antara mikoriza dengan akar tumbuhan bersifat mutualisme, yaitu keduanya saling diuntungkan (Gonzalo dan Miguel, 2006). Fungi Mikoriza dapat memanfaatkan eksudat akar tumbuhan sebagai sumber karbon dan energi, sedangkan tumbuhan lebih mudah menyerap unsur hara, khususnya unsur hara P (Preston, 2007). Fungi mikoriza juga dapat memberikan hormon seperti auxin, sitokinin, giberellin, juga zat pengatur tumbuh seperti vitamin juga dilaporkan sebagai hasil metabolisme fungi mikoriza (Anas, 1997).

Fungi Mikoriza Arbuskula merupakan tipe mikoriza yang paling banyak mendapat perhatian, karena diketahui dapat bersimbiosis dengan sekitar 80% spesies tanaman (Brundrett *et al.*, 1996). Secara alami terdapat asosiasi mikoriza antara fungi dan tanaman dalam bentuk simbiosis mutualisme. Manfaat fungsional yang diperoleh FMA dapat dilihat dari adanya pembentukan struktur arbuskula dan vesikula di dalam sel-sel akar serta produksi spora yang tinggi. Perkembangan FMA dan produksi spora membutuhkan energi yang diperoleh melalui penyerapan karbon organik dari tanaman inang (Smith dan Read, 1997). Sementara itu, tanaman inang dapat memanfaatkan fungi simbiosis berupa hara mineral dan air yang penyerapannya dibantu oleh FMA sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman meningkat. Adanya simbiosis dengan FMA telah banyak diketahui mampu memperbaiki hara tanaman inang melalui penyerapan hara dan air yang pada akhirnya akan meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman. Fungi mikoriza arbuskula yang menginfeksi sistem perakaran tanaman inang akan

memproduksi jalinan hifa eksternal yang dapat tumbuh secara ekspansif dan menembus lapisan subsoil sehingga kapasitas akar dalam penyerapan hara dan air, mempengaruhi pada proses yang menginduksi sel, jaringan atau kalus menjadi tunas dan tanaman yang sempurna (organogenesis), mempercepat dalam pembelahan sel, jadi sel-sel itu dirangsang supaya bisa lebih cepat dalam proses pembelahan juga pada daun gugur bisa lebih cepat dalam pembelahannya, pada daun gugur bisa menghambat kerusakan klorofil.

Organ tanaman yang aktif melakukan fotosintesis adalah batang dan daun. Tanaman jarak merupakan tanaman berbunga majemuk dimana buah akan muncul di ujung-ujung ketiak daun sehingga penambahan sitokinin sangat memungkinkan jumlah cabang produksi bisa ditingkatkan dimana jumlah malai per pohon berkisar antara 42-60 malai (Suherman, 2011). Sitokinin itu sendiri adalah zat yang mengatur terjadinya proses pembelahan sel. Itu merupakan peranan utamanya. Peranan sitokinin sudah

terlihat sangat jelas bagi perkembangan dan pertumbuhan pada tumbuhan yang khususnya pada proses pembelahan sel.

### **BAHAN DAN METODE**

Bahan yang digunakan pada percobaan ini adalah benih jarak kultivar IP-3P (Improve Population3 Pakuwon), IP-3A (Improve Population3 Asembagus), IP-3M (Improve Population3 Muktiharjo), FMA Konsorsium (*Glomus* sp. *Gigaspora* sp. *Acaulospora* sp.) (Suherman, 2011), sitokinin (BAP), pupuk kandang, pupuk kimia yang digunakan adalah pupuk urea (45% N), SP-36 (36% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>), KCl (60% K<sub>2</sub>O), dan fungisida Dithane M-45. Percobaan dilaksanakan berdasarkan ketinggian tempat di dataran medium Jatinangor (750-850 m) di atas permukaan laut (dpl), memiliki ordo tanah Inceptisol dan tipe curah hujan termasuk C (Schmidt dan Ferguson, 1951). Waktu percobaan dimulai dari bulan Januari 2019 sampai bulan Juni 2019.

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial yang terdiri dari dua faktor, yaitu faktor

pertama tiga taraf dosis FMA terbaik setiap kultivar IP-3P dengan dosis FMA 5 g, IP-3A dengan dosis FMA 5 g, IP-3M dengan dosis FMA 10 g, dan faktor kedua lima taraf konsentrasi sitokinin yaitu: 0 mg L<sup>-1</sup>, 100 mg L<sup>-1</sup>, 200 mg L<sup>-1</sup>, 300 mg L<sup>-1</sup>, 400 mg L<sup>-1</sup>. Jumlah kombinasi perlakuan 15 yang diulang tiga kali, sehingga jumlah petak dalam percobaan ini ada 45. Penempatan perlakuan pada tiap ulangan dilakukan secara acak. Data yang diperoleh untuk kandungan klorofil daun menggunakan alat klorometer, konduktivitas stomata menggunakan alat porometer, tinggi tanaman menggunakan alat ukur meter, dan jumlah daun dihitung yang tampak kemudian dianalisis secara statistik dengan analisis sidik ragam dengan uji F terhadap peubah. Jika terdapat pengaruh yang signifikan, maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan untuk mengetahui besarnya perbedaan rata-rata antar perlakuan.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Berdasarkan hasil analisis statistik ternyata terdapat pengaruh yang nyata setiap perlakuan dan terjadi

interaksi antara perlakuan kombinasi kultivar jarak pagar dan dosis FMA terbaik dengan konsentrasi sitokinin terhadap kandungan klorofil daun, konduktivitas stomata, tinggi tanaman, dan jumlah daun. Untuk lebih jelasnya kombinasi kultivar jarak pagar dengan dosis FMA terbaik dan konsentrasi sitokinin terhadap kandungan klorofil daun, konduktivitas stomata, tinggi

tanaman, dan jumlah daun (Tabel 1). Pada Tabel 1 terlihat  $x_1$ ,  $x_2$ , dan  $x_3$  adalah kombinasi antara dosis konsorsium FMA terbaik dengan masing-masing kultivar 1P-3P, 1P-3A, dan 1P-3M.  $s_0$ ,  $s_1$ ,  $s_2$ ,  $s_3$ , dan  $s_4$  adalah dosis konsorsium FMA terbaik dengan konsentrasi masing-masing: 0, 100, 200, 300, dan 400 mg L<sup>-1</sup>.

Tabel 1. Keragaman hasil fotosintesis tanaman: klorofil daun, konduktivitas stomata, tinggi tanaman, dan jumlah daun di dataran medium

	Klorofil Daun (CCI)					Konduktivitas Stomata (mmol m <sup>-2</sup> s <sup>-1</sup> )				
	$s_0$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$
$x_1$	33,36 a A	36,26 a A	23,33 a A	66,93 b B	22,23 a A	304,53 b B	465,23 a C	321 a B	201,96 a A	449,8 b C
$x_2$	33,43 a A	43,33 a A	40,63 a A	32,16 a A	34,5 a A	187,7 a A	446,46 a C	302,7 a B	352,12 b BC	412,4 ab C
$x_3$	38,6 a A	27,9 a A	37,63 a A	16,96 a A	39,63 a A	293,66 b A	418,13 a B	285,96 a A	208,53 a A	323,13 a B
	Tinggi Tanaman (cm)					Jumlah Daun (helai)				
	$s_0$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$	$s_0$	$s_1$	$s_2$	$s_3$	$s_4$
$x_1$	42,9 a A	57 a A	54,93 a A	46,26 a A	65,66 a A	20,66 ab A	17 a A	23,66 ab AB	30,66 a B	40,33 a C
$x_2$	37,83 a A	47 a A	41,83 a A	44,5 a A	52,33 a A	23,66 b AB	19,33 a A	19,66 a A	30,33 a B	40,66 a C
$x_3$	31,13 a A	42,83 a A	47 a A	45,13 b B	55,33 a A	13,33 a A	21 a AB	29,33 b BC	41,33 b D	32,33 a C

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh hasil yaitu kultivar jarak pagar IP-3P dengan dosis 10 g dengan konsentrasi sitokinin sebesar 300 mg L<sup>-1</sup> ( $s_4$ ) menunjukkan hasil yang terbaik untuk kandungan klorofil daun sebanyak 66,93 CCI. Pemberian kombinasi kultivar jarak pagar dengan dosis FMA

terbaik dan konsentrasi sitokinin menunjukkan hasil lebih baik pada kandungan stomata daun bila dibandingkan tanpa pemberian FMA dan sitokinin yang hanya berkisar 3,2 CCI Ince Raden *et al.* (2008). Kandungan klorofil daun diperoleh dari daun tanaman jarak pagar ke tiga yang

aktif dalam melakukan proses fotosintesis. Daun merupakan indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang dapat menggambarkan kemampuan tanaman dalam melakukan aktifitas fotosintesis. Adanya beda nyata antar kultivar dikarenakan masing-masing kultivar jarak mempunyai karakteristik yang berbeda. Kandungan klorofil yang semakin banyak menunjukkan daun semakin hijau. Daun digunakan tanaman untuk melakukan proses fotosintesis. Semakin hijau daun semakin banyak kandungan klorofilnya, maka laju fotosintesisnya dapat semakin tinggi. Pemberian FMA dapat meningkatkan suplai fotosintat tanaman. Mathur dan Vyas (2000) mengemukakan bahwa adanya inokulasi FMA dapat meningkatkan akumulasi asam-asam amino, protein, klorofil dan kandungan gula dibandingkan tanaman non mikoriza. Sitokinin secara mandiri dapat meningkatkan kandungan klorofil karena menahan daun dari penuaan (Taiz dan Zeiger, 2002).

Jika dilihat dari Tabel 1 di peroleh hasil yaitu kultivar jarak pagar IP-3P dengan dosis 10 g dengan

konsentrasi sitokinin sebesar  $100 \text{ mg L}^{-1}$  ( $s_3$ ) menunjukkan hasil yang terbaik untuk konduktivitas stomata sebesar  $465,23 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ . Hal ini dikarenakan sebagian besar transpirasi terjadi melalui stomata, walaupun dapat pula melalui kutikula. Salah satu fungsi mikoriza dan hormon tumbuh ialah sebagai penyedia unsur hara dengan menambat  $\text{N}_2$  dari udara. Nitrogen berperan terhadap perluasan helai daun pada tanaman, sehingga berpengaruh terhadap proses fotosintesis tanaman (Sianipar *et al.*, 2019). Pemberian kombinasi kultivar jarak pagar dengan dosis FMA terbaik dan konsentrasi sitokinin menunjukkan hasil lebih baik pada konduktivitas stomata bila dibandingkan tanpa pemberian FMA dan sitokinin yang hanya berkisar  $228,1 \text{ mmol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$  Ince Raden *et al.* (2008). Stomata yang lebih membuka akan meningkatkan konduktivitasnya, sehingga transpirasinya lebih cepat. Menurut Sasmitamihardja dan Siregar (1996) bila stomata membuka maka akan ada penghubung antara rongga antar sel dan atmosfer. Pada saat tekanan uap air di atmosfer lebih rendah dari rongga antar sel, maka uap

air dari rongga tersebut akan ke luar. Namun ada faktor-faktor lain yang juga berpengaruh baik secara langsung maupun tidak langsung terhadap laju transpirasi, seperti intensitas cahaya, kelembaban dan suhu udara, kecepatan angin dan kadar air tanah.

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh hasil yaitu kultivar jarak pagar IP-3P dengan dosis 10 g dengan konsentrasi sitokinin sebesar 400 mg L<sup>-1</sup> (s<sub>3</sub>) menunjukkan hasil yang terbaik untuk tinggi tanaman sebesar 65,66 cm. Mikoriza mampu menginfeksi akar tanaman dan memberikan pengaruh terhadap tinggi tanaman. Pemberian kombinasi kultivar jarak pagar dengan dosis FMA terbaik dan konsentrasi sitokinin menunjukkan hasil lebih baik pada tinggi tanaman umur tiga bulan bila dibandingkan tanpa pemberian sitokinin dan hanya satu genus FMA tunggal *Glomus* sp. yang hanya berkisar 28 cm (Ragil, 2009). Pemberian BAP 2,4-D mampu menstimulir sintesis protein dalam jaringan tanaman yang dapat menyebabkan meningkatnya permeabilitas dinding sel, sehingga merangsang pembelahan dan

permanjangan sel yang akan mempengaruhi pertambahan tinggi tanaman (Rost *et al.*, 1998).

Tabel 1 menunjukkan bahwa kultivar jarak pagar IP-3M dengan dosis 10 g dengan konsentrasi sitokinin sebesar 300 mg L<sup>-1</sup> (s<sub>3</sub>) menunjukkan hasil yang terbaik untuk jumlah daun sebanyak 41,33 helai. Penambahan hormon tumbuh menyebabkan pertumbuhan tanaman meningkat terlihat dari peningkatan jumlah daun (Damanik dan Suryanto, 2018). Fitohormon bekerja secara sinergis dengan hormon tumbuh lainnya dalam menstimulir pertumbuhan. IAA yang merupakan auksin alami diproduksi dalam jaringan tumbuhan bekerja secara sinergis dengan 2,4-D BAP yang merupakan sitokinin sintetis yang diberikan pada percobaan ini penting dalam pengaturan pembelahan sel dan merangsang pertumbuhan daun, sehingga jumlah daun bertambah. Jumlah daun erat hubungannya dengan proses fotosintesis dan metabolisme tanaman, serta penyerapan hara, karena daun merupakan organ utama berlangsungnya proses fotosintesis. Selain itu 2,4-D berperan penting

terhadap pembentukan embriogenesis somatik secara langsung.

### SIMPULAN

Hasil percobaan menunjukkan terdapat pengaruh yang nyata setiap perlakuan dan terjadi interaksi antara perlakuan. Hasil terbaik diperlihatkan oleh konsentrasi sitokinin 400 mg L<sup>-1</sup> untuk variabel pertumbuhan tinggi tanaman, kemudian untuk variabel kandungan klorofil daun dan jumlah daun hasil terbaik diperlihatkan pada konsentrasi sitokinin 300 mg L<sup>-1</sup>, sedangkan konsentrasi sitokinin 100 mg L<sup>-1</sup> memperlihatkan hasil terbaik pada variabel konduktivitas stomata.

### UCAPAN TERIMAKASIH

- LPDP (Lembaga Pengelolaan Dana Pendidikan) dan KEMENRISTEK DIKTI yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sebagai penerima beasiswa BUDI-DN 2016 untuk melanjutkan Pendidikan Doktor.
- Fakultas Pertanian Universitas Padjajaran (UNPAD) yang telah memfasilitasi penelitian ini.
- Sivitas Akademik Universitas

Winaya Mukti yang telah mendukung penulis untuk melanjutkan studi.

- Tim Promotor yang telah banyak memberikan waktu, bimbingan, perhatian, arahan, kritikan dan ilmu yang menentukan keberhasilan penulis dalam penyelesaian studi ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anas, I. 1997. Bioteknologi Tanah. Laboratorium Biologi Tanah. Jurusan Tanah. Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Brundrett, M., Bougher, N., Dell, B., Grove, T., dan Malajczuk, N. 1996. *Working with Mycorrhizas in Foresty and Agriculture*. ACIAR Monograph 32. Canberra, Australia. 374 pp.
- Damanik, S.P. dan Suryanto, A. 2018. Efektivitas Penggunaan Mikoria dan PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) terhadap Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonium* L.) pada Pipa PVC Sistem Vertikultur. *Jurnal Produksi Tanaman*. Vol. 6 (4): 635-641.



- Gonzalo, B.E., and A. Miguel. 2006. Mycorrhizal an Ecological Alternative for Sustainable Agriculture. Melalui <http://www.micorhizal.html>.
- Mathur, N., and Vyas, A. 2000. Influence of Arbuscular Mycorrhizae on Biomass Production, Nutrient Uptake and Physiological Changes in *Ziziphus mauritiana* Lam. Under Water Stress. *Journal of Arid Environments* 45: 191-195.
- Mulyani, A., F. Agus, dan David Allelorung. 2008. Potensi Sumber Daya Lahan untuk Pengembangan Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) di Indonesia. *Jurnal Litbang Pertanian*. 25 (4).
- Preston, S. 2007. Alternative Soil Amandements. NCAT Agriculture Specialist. National Sustainable Agriculture Information Service. ATTRA Publication. Melalui <http://www.attra.ncat.org/attra-pub/PDF/altsoil.pdf> [8/3/2017].
- Raden, I. Purwoko, B.S., Hariyadi, Ghulamahdi, M., Santosa, E. 2008. Karakteristik Daun Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.) dan Hubungannya dengan Fotosintesis *Leaf Characteristic of Jatropha curcas L. and Its Relation to Photosynthesis*. *Bul. Agron.* 36 (2) 168-175.
- Ragil. 2009. Pengaruh Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula terhadap Pertumbuhan Bibit Jarak Pagar di Pesemaian. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam* Vol. 5 (2): 195-201.
- Rost, T.L., Barbour, M.G., Stocking, C.R. & Murphy, T.M. 1998, *Plant Biology*, Wadsworth Publishing Company, California.
- Sasmitamihardja, D., dan Siregar, A. 1996. *Fisiologi Tumbuhan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Jakarta.
- Schmidt, F.H., and J.H.A. Ferguson. 1951. Rainfall Types Based on Wet and Dry Period Ration for Indonesia with Western New Guinea. *Verhandelingen* NO. 42. Kementerian Perhubungan. Djawatan Meteorologi and Geofisika, Djakarta.
- Sianipar, H.F., Sijabat, A. Pane, E.P. 2019. Pengaruh Pemberian

- Berbagai Tingkat Mikoriza Arbuskula pada Tanah Terakumulasi Logam Pb terhadap Pertumbuhan Tanaman Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi*). *Jurnal Biosains* Vol. 5 (2).
- Smith, S.E., and D.J. Read. 1997. Mycorrhizal Symbiosis. Second Edition., London: Academic Press.
- Suherman, C. 2011. Increased Growth, Results and Oil Yield (*Jatropha curcas* Linn) Through Application Mycorrhizal Fungi and Phosphate Fertilizer in Inceptisol Jatinangor. Dissertation. Postgraduate Program Unpad. Bandung.
- Taiz, L., and E. Zeiger. 2002. Plant Physiology, 3rd Ed. Sinauer Associates. Sunderland.