

## Pemberian IBA dan FMA untuk Pemacuan Pertumbuhan *Seedling* Manggis

Rugayah<sup>1\*</sup>, Mutia Kusuma Wardani<sup>1</sup>, Agus Karyanto<sup>1</sup>, dan Maria Viva Rini<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung

Jl. SoemantrinBrodjonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

email korespondensi: rugayah\_unila@yahoo.co.id

### ABSTRACT

The growth of mangosteen (*Garcinia mangostana* L.) seedling is slow due to its poor root system for having a long juvenile period. To induce better root system, we applied plant growth regulator indole butyric acid (IBA) and arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) to the seedlings and measured its growth responses. Treatment was arranged factorially (5x2) in a completely randomized design with three replicates. The first factor was 5 levels of IBA: 0 ppm, 30 ppm, 60 ppm, 90 ppm, and 120 ppm, while the second factor was AMF inoculation: without AMF and with 25 g inoculum plant<sup>-1</sup>. Result showed that the application of IBA up to 120 ppm was able to increase plant height, main-root length, root fresh-weight, and whole plant dry matter. The best seedling growth (represented by plant height, main-root length, and number of secondary roots) was achieved by addition of IBA in the range of 85 – 95 ppm. In compare to control, the addition of AMF increased plant height, main-root length, root fresh-weight, and percent of root infection by mycorrhizae. When IBA and AMF were combined, the response were varied, for example the number of secondary roots at IBA 0 – 90 ppm plus AMF was higher than that of without AMF, but at higher IBA concentrations the number of secondary roots were not different whether AMF was added or not.

**Key words:** AMF, Growth promoting, IBA, mangosteen seedling

### ABSTRAK

Laju pertumbuhan tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) lambat akibat minimnya sistem perakaran sehingga masa juvenilnya panjang. Upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah pemberian zat pengatur tumbuh indole butyric acid (IBA) dan fungi mikoriza arbuskular (FMA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respons pertumbuhan *seedling* manggis terhadap pemberian IBA dan FMA. Perlakuan disusun secara faktorial (5x2) dalam rancangan acak kelompok lengkap dengan tiga ulangan. Faktor pertama; konsentrasi IBA lima taraf: 0 ppm, 30 ppm, 60 ppm, 90 ppm, dan 120 ppm. Faktor kedua adalah pemberian FMA: tanpa pemberian FMA dan dengan pemberian FMA dosis 25 g tanaman<sup>-1</sup>. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian IBA hingga konsentrasi 120 ppm mampu meningkatkan tinggi tanaman, panjang akar tunggang, bobot basah akar, dan bobot kering tanaman. Pemberian IBA dengan kisaran konsentrasi 85 -- 95 ppm menghasilkan pertumbuhan *seedling* manggis terbaik melalui peningkatan tinggi tanaman, panjang akar tunggang, dan jumlah akar sekunder. Pemberian FMA nyata meningkatkan tinggi tanaman, panjang akar tunggang, bobot basah akar, dan persen infeksi akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa FMA. Pemberian IBA 0 ppm tanpa FMA menghasilkan lebar daun dan bobot basah tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan FMA, tetapi bila konsentrasi IBA di atas 60 ppm terjadi hal yang sebaliknya. Pada jumlah akar sekunder pemberian IBA konsentrasi 0 – 90 ppm dengan pemberian FMA hasilnya lebih tinggi dibandingkan tanpa FMA, tetapi pada konsentrasi di atasnya tidak menunjukkan perbedaan.

**Kata kunci:** Pemacuan pertumbuhan, IBA, FMA, *seedling* manggis

### PENDAHULUAN

Tanaman manggis (*Garcinia mangostana* L.) merupakan salah satu tanaman tropis yang bernilai ekonomi tinggi. Namun perkembangannya sangat lambat, padahal buah ini sudah menduduki peringkat enam komoditas ekspor andalan pertanian tahun 2005 – 2013 dengan volume ekspor tertinggi mencapai 20.169 ton pada tahun 2012 (Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian, 2014). Selama tahun 2013, ekspor manggis Indonesia mencapai USD 5.73 juta. Angka tersebut menurun secara signifikan dibandingkan tahun 2012, yakni USD 17.4 juta. Penurunan ini disebabkan oleh kualitas manggis Indonesia secara keseluruhan masih rendah. Rendahnya ekspor buah manggis karena mayoritas buah manggis hasil perkebunan rakyat yang merupakan peninggalan nenek moyang dan tidak pernah mengalami peremajaan sehingga kualitasnya belum memenuhi standard ekspor.

Kendala utama yang menyebabkan lambatnya perkembangan manggis rakyat adalah lambatnya pertumbuhan tanaman manggis sehingga masyarakat petani enggan meremajakan komoditas ini. Laju pertumbuhan tanaman manggis lambat akibat minimnya sistem perakaran sehingga masa juvenilnya panjang. Masalah pada sistem perakaran, lambatnya laju fotosintesis, rendahnya pembelahan sel pada meristem pucuk, dan lamanya masa dormansi adalah faktor penyebab lambatnya laju pertumbuhan manggis (Pertamawati, 1994). Reza dkk. (1994) menyatakan bahwa pertumbuhan manggis yang lambat berkaitan erat dengan masalah pada sistem perakaran. Salah satu upaya untuk mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan zat pengatur tumbuh pemacu perakaran dan penggunaan fungi yang mampu meningkatkan daya serap akar terhadap unsur hara.

Minimnya sistem perakaran yang berdampak pada lambatnya laju pertumbuhan diduga dapat diatasi dengan cara pemberian zat pengatur tumbuh golongan auksin. Menurut Gardner dkk. (1991) auksin eksogen mutlak dibutuhkan oleh spesies atau kultivar yang sulit berakar. Auksin adalah hormon tumbuhan yang ditemukan pada ujung batang, akar, dan bunga yang berfungsi sebagai pengatur pembesaran sel dan memicu pemanjangan sel di daerah belakang meristem ujung.

Salah satu ZPT dari golongan auksin yang umum digunakan adalah *Indole-3-Butyric Acid* (IBA). Menurut Heddy (1989), senyawa IBA terbukti aktif memicu pertumbuhan akar tanaman. IBA memiliki sifat yang lebih baik dan aktif daripada *Indole Acetic Acid* (IAA) dan *1-Naphthaleneacetic Acid* (NAA). IBA memiliki kandungan kimia yang lebih stabil dan masa aktif yang lebih lama. Rismunandar (1995) menyatakan bahwa IBA dengan konsentrasi 24 – 40 ppm dapat mempercepat pertumbuhan akar pada beberapa jenis tanaman keras. Hasil penelitian Lukitariati (1996) menunjukkan bahwa penggunaan IBA dengan konsentrasi 50 – 150 ppm pada bibit manggis dapat meningkatkan jumlah akar. Jumlah akar semakin meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi IBA yang diaplikasikan.

Perbaikan sistem perakaran tanaman manggis juga dapat dilakukan dengan penggunaan inokulasi fungi mikoriza arbuskular (FMA) yang mampu membantu meningkatkan daya serap akar terhadap unsur hara fosfor. Fungi mikoriza arbuskular merupakan salah satu fungi simbiotik obligat yang telah diketahui mempunyai pengaruh menguntungkan bagi tanaman. Fungi ini dapat meningkatkan serapan hara, menstimulasi pertumbuhan, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman air dan serangan patogen (Fortuna dkk., 1996).

Aplikasi FMA pada beberapa tanaman komersial seperti bibit jeruk dan apel menunjukkan bahwa FMA mampu meningkatkan jumlah daun, pertumbuhan, dan bobot kering tanaman (Matsubara dkk., 1996). Hasil penelitian Muas dkk. (2002) menyatakan bahwa inokulasi FMA dapat mempercepat pertumbuhan semai manggis hingga 50%. Pernyataan ini didukung oleh Rahmawati (2005) yang menyatakan bahwa pemberian FMA dapat meningkatkan pertumbuhan bibit manggis umur 12 minggu setelah tanam (MST).

Aplikasi IBA dengan konsentrasi yang tepat dan penggunaan inokulasi FMA diharapkan singergis dalam meningkatkan pertumbuhan *seedling* manggis melalui perbaikan sistem perakaran. Sistem perakaran yang baik akan meningkatkan efisiensi penyerapan hara yang berdampak pada peningkatan laju pertumbuhan *seedling* manggis yang akhirnya berdampak pada lambatnya masa juvenile dapat teratasi.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan dalam rumah kaca (*green house*) di Gedung Hortikultura, Fakultas Pertanian Universitas Lampung dari bulan Desember 2014 sampai Mei 2015. Perlakuan disusun secara faktorial (5 x 2) dalam rancangan kelompok teracak sempurna (RKTS). Faktor pertama adalah konsentrasi IBA (A) yang terdiri dari  $a_0$  : 0 ppm,  $a_1$  : 30 ppm,  $a_2$  : 60 ppm,  $a_3$  : 90 ppm, dan  $a_4$  : 120 ppm. Faktor kedua adalah pemberian FMA (B), yaitu  $b_0$  : tanpa pemberian FMA dan  $b_1$  : dengan pemberian FMA dengan dosis 25 g/tanaman. Setiap perlakuan diulang sebanyak tiga kali dan dikelompokkan berdasarkan ukuran bibit saat pindah tanam (kecil, sedang, dan besar). Homogenitas ragam diuji dengan uji Bartlett dan aditivitas data diuji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi yaitu ragam perlakuan homogen dan data bersifat menambah, maka data dianalisis ragam. Pemisahan nilai tengah diuji dengan uji orthogonal kontras dan polynomial orthogonal dengan peluang melakukan kesalahan sebesar 5%.

Benih manggis yang digunakan pada penelitian ini berasal dari buah manggis yang diambil dari Kota Agung Timur, yaitu jenis manggis ‘Saburai’. Biji dikeluarkan dari buah manggis stadium 5– 6 dengan cara membersihkan daging buahnya dengan menggunakan abu gosok. Bahan tanam yang digunakan adalah biji yang berukuran  $\geq 1$  gram. Benih kemudian dibilas dengan air bersih dan disterilkan menggunakan larutan kloroks 0.2625% dengan cara direndam dan dikocok selama satu menit. Sterilisasi kembali dilakukan dengan perendaman benih dalam larutan kloroks 0.13125% selama lima menit. Setelah itu benih ditiriskan selama satu malam.

Benih yang telah steril direndam dalam larutan IBA sesuai dengan masing-masing konsentrasi selama 24 jam. Benih yang telah direndam dalam larutan IBA kemudian ditanam pada media semai dalam gelas plastik berukuran 6 x 10 cm dan telah dilubangi bagian bawahnya. Komposisi media semai yang digunakan berupa campuran pasir kali dan sekam bakar berbanding volume 1:1. Media semai sebelumnya diaplikasikan fungisida Dithane M 45 dengan konsentrasi 2 g/l untuk mencegah tumbuhnya jamur. Benih ditanam dengan posisi rebah dalam lubang tanam sedalam  $\pm$  2 cm dan ditutup tipis dengan media yang sama. Langkah terakhir adalah penutupan benih yang telah ditanam dengan kertas koran untuk menjaga kelembaban media dan untuk membuat kondisi semaian lebih gelap. Benih yang telah disemai disusun pada *bench* dalam rumah kaca yang dinaungi paranet 60% dan dilapisi kain.

Bibit manggis yang telah berumur 6 minggu sejak semai dipindahkan pada media tanam baru dalam polybag ukuran 8 x 12 cm. Komposisi media tanam yang digunakan berupa campuran tanah: pasir: kompos dengan perbandingan volume 2:1:1. Bersamaan saat pindah tanam, FMA diaplikasikan ke dalam lubang tanam sebanyak 25 g/tanaman atau setara dengan  $\pm$  300 spora/bibit. FMA yang diaplikasikan merupakan campuran tiga genus, yaitu *Glomus sp.*, *Gigaspora sp.*, dan *Entophospora sp.*

Kegiatan perawatan yang dilakukan meliputi penyiraman, pemupukan, dan sanitasi. Penyiraman dilakukan setiap hari dengan menggunakan gembor kecil dan disesuaikan dengan kondisi lingkungan. Pemupukan dilakukan setiap minggu dimulai umur satu bulan setelah pindah tanam dengan pupuk Growmore (32-10-10) konsentrasi 2 g/l dengan dosis 15 ml/polybag. Sanitasi lingkungan dilakukan dengan cara membersihkan media semai serta lingkungan rumah kaca untuk mencegah keberadaan hama dan patogen.

Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi tinggi tunas (cm), panjang daun (cm), lebar daun (cm), jumlah daun (helai), panjang akar tunggang (cm), jumlah rambut sekunder (helai), bobot basah tajuk (gram), bobot kering tajuk (gram), bobot basah akar (gram), dan persentase infeksi akar (%) oleh FMA.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian IBA hingga konsentrasi 120 ppm mampu meningkatkan tinggi tunas, lebar daun, panjang akar tunggang, bobot basah tajuk, bobot kering tajuk, dan bobot basah akar. Pemberian FMA nyata meningkatkan tinggi tunas, panjang akar tunggang, bobot basah akar, dan persentase infeksi akar. Terjadi interaksi antara pemberian IBA dengan FMA, terutama pada variabel panjang daun, lebar daun, jumlah akar sekunder, dan bobot basah tajuk. Hasil rekapitulasi analisis ragam pengaruh konsentrasi IBA dan pemberian FMA pada pertumbuhan *seedling* manggis disajikan pada Tabel 1.

### *Pengaruh Konsentrasi IBA*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian IBA sampai konsentrasi 120 ppm, masih meningkatkan panjang daun dan bobot basah akar secara linier. Terdapat konsentrasi IBA yang optimum dalam meningkatkan pertumbuhan *seedling* manggis, terutama pada variabel tinggi tunas, lebar daun, panjang akar tunggang, bobot basah, dan kering tajuk.

Konsentrasi IBA optimum yang mampu meningkatkan pertumbuhan *seedling* manggis dijumpai pada dua variabel kunci, yaitu panjang akar tunggang dan jumlah akar sekunder, berkisar antara 85,62 ppm hingga 95,93 ppm. Hasil ini sesuai dengan penelitian Salim dkk. (2010) yang menunjukkan bahwa pemberian IBA konsentrasi 100 ppm dapat meningkatkan pertumbuhan semua variabel akar yang diamati, yaitu jumlah akar sekunder dan panjang akar bibit manggis dibandingkan tanpa pemberian IBA. Pemberian IBA pada akar mampu memperbaiki pertumbuhan akar yang mengakibatkan proses penyerapan air dan hara mineral menjadi lebih baik sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan bagian atas tanaman.

Konsentrasi IBA optimum untuk meningkatkan tinggi tunas *seedling* manggis adalah 94,33 ppm. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Yulianto dkk. (2015) yang menunjukkan bahwa pemberian IBA dengan konsentrasi 100 ppm pada sambung samping tanaman srikaya menghasilkan tunas tertinggi dibandingkan dengan konsentrasi 0, 50, 150, dan 200 ppm.

Pemberian IBA hingga konsentrasi 75 ppm pada *seedling* manggis mampu meningkatkan pertumbuhan tajuk tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa IBA dengan konsentrasi 75 ppm mampu meningkatkan bobot kering tajuk secara optimum yaitu sebesar 0,81 g. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Purwanto (2015) yang menyatakan bahwa aplikasi IBA hingga konsentrasi 100 ppm mampu meningkatkan pertumbuhan bibit jarak pagar pada bobot kering berangkasan.

### Pengaruh Pemberian FMA

Pemberian FMA nyata meningkatkan pertumbuhan *seedling* manggis yang ditunjukkan dengan meningkatnya tinggi tunas, panjang akar tunggang, dan bobot basah akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa FMA. Hal ini sejalan dengan pernyataan Chalk dkk. (2006) bahwa kolonisasi akar oleh mikoriza berdampak positif bagi pertumbuhan tanaman. Hasil penelitian Ando (2015) menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza dapat meningkatkan tinggi tanaman dan bobot akar dibandingkan dengan tanpa inokulasi mikoriza.

FMA meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan cara meningkatkan serapan hara. Menurut Rhodes dan Gerdemann (1980), FMA memasok hara ke tanaman melalui tiga fase yaitu absorpsi hara dari tanah oleh hifa eksternal, translokasi hara dari hifa eksternal ke miselium internal dalam akar tanaman inang, dan pelepasan hara dari miselium internal ke sel-sel akar. Aplikasi FMA menghasilkan pertumbuhan *seedling* manggis yang lebih tinggi dibandingkan tanpa FMA melalui peningkatan tinggi tunas (10,10%), panjang akar tunggang (6,84%), dan bobot basah akar (17,05%). Hal ini menunjukkan bahwa pemberian FMA efektif dalam mengoptimalkan pertumbuhan *seedling* manggis. Akar yang bermikoriza memperlihatkan pertumbuhan tanaman yang lebih baik bila dibandingkan dengan tanaman yang tidak terinfeksi mikoriza. Akar yang bermikoriza dapat menyerap air dan unsur hara dari larutan tanah pada konsentrasi dimana akar tanaman yang tidak bermikoriza tidak mampu menjangkaunya. Pemanjangan akar tersebut mengindikasikan bahwa akar tanaman dapat menjangkau unsur hara dan air yang ada di dalam tanah sehingga tanaman menjadi lebih mudah memenuhi kebutuhan unsur hara dan air yang dibutuhkan.

Menurut Sundram (2010), derajat infeksi akar oleh FMA merupakan sebuah tolok ukur keberhasilan interaksi antara tanaman dan FMA. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa infeksi akar oleh FMA benar terjadi pada akar *seedling* manggis yang diamati. Infeksi akar oleh FMA terjadi pada *seedling* yang diaplikasikan FMA maupun tidak, namun persentase infeksi akar pada *seedling* yang diaplikasikan FMA lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa aplikasi FMA.

### Pengaruh Interaksi antara Konsentrasi IBA dan FMA

Respons *seedling* manggis terhadap aplikasi FMA bergantung pada konsentrasi IBA yang digunakan terlihat pada variabel panjang daun, lebar daun, jumlah akar sekunder dan bobot basah tajuk. Pertumbuhan *seedling* manggis yang diaplikasikan FMA mencapai titik optimum pada konsentrasi IBA yang lebih rendah bila dibandingkan dengan tanpa FMA. Jumlah akar sekunder *seedling* manggis yang diaplikasikan FMA mencapai titik maksimum pada konsentrasi 95,93 ppm, sedangkan jumlah akar sekunder *seedling* manggis yang tidak diaplikasikan FMA terus meningkat hingga konsentrasi tertinggi yaitu 120 ppm. Hal ini menunjukkan bahwa FMA bekerja lebih efektif pada konsentrasi IBA rendah.

Pemberian IBA 0 ppm tanpa FMA menghasilkan lebar daun dan bobot basah tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan FMA, tetapi bila konsentrasi IBA di atas 60 ppm terjadi hal yang sebaliknya. Pada jumlah akar sekunder pemberian IBA konsentrasi 0 –90 ppm dengan pemberian FMA hasilnya lebih tinggi dibandingkan tanpa FMA, tetapi pada konsentrasi di atasnya tidak menunjukkan adanya perbedaan.

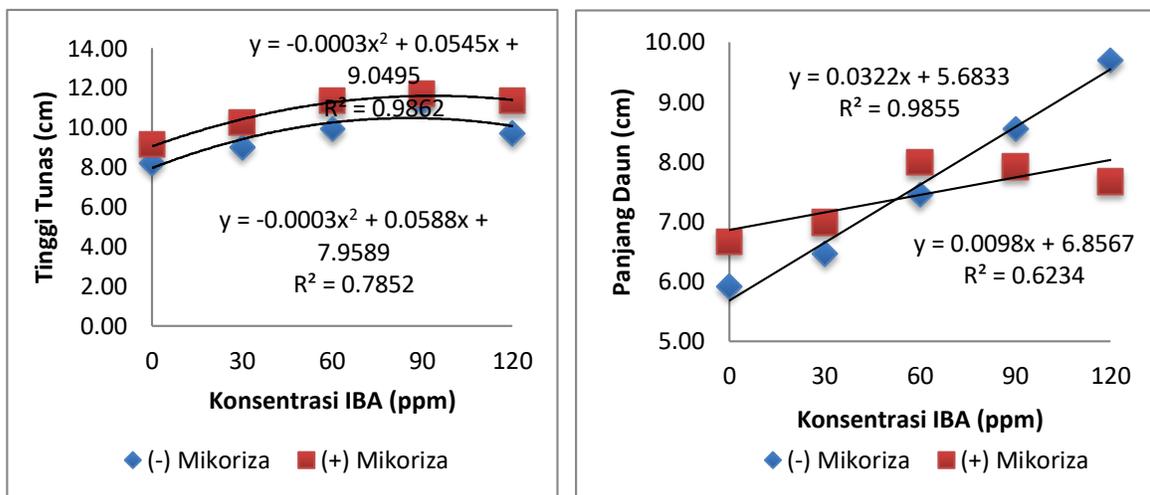
Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi IBA dan FMA tidak berpengaruh nyata pada jumlah daun. Hal ini disebabkan oleh pertumbuhan *seedling* manggis yang lambat dan memiliki masa juvenil yang panjang. Pada pemberian FMA menunjukkan adanya efek perubahan fisiologis yang diduga akibat berubahnya ratio IBA terhadap hormon lain pada jaringan tanaman. Jika ratio IBA terhadap sitokinin tinggi maka arah perkembangan jaringan lebih ditujukan untuk pertumbuhan akar (Wattimena, 1987).

Tabel 1. Rekapitulasi hasil analisis ragam untuk pengaruh konsentrasi IBA dan pemberian FMA pada pertumbuhan *seedling* manggis.

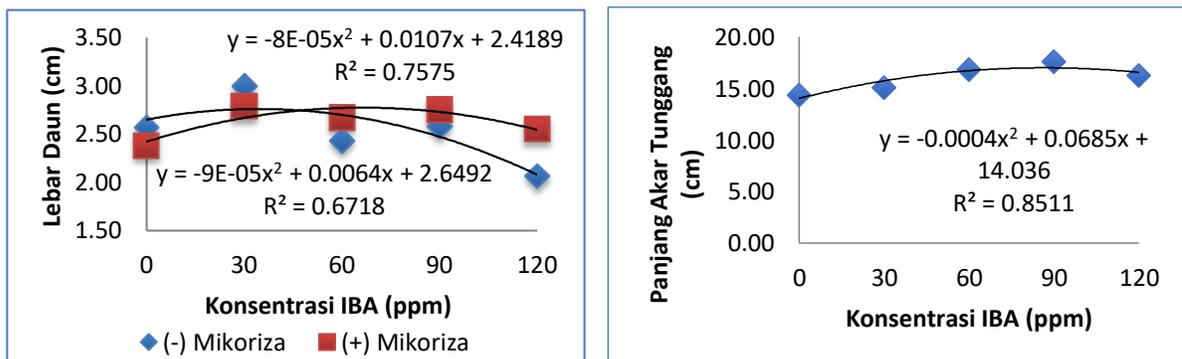
Variabel	Perlakuan			Kelompok
	IBA	FMA	Interaksi	
Tinggi tunas	**	**	tn	**
Panjang daun (cm)	**	tn	**	**
Lebar daun (cm)	**	tn	*	*

Jumlah daun (helai)	tn	tn	tn	tn
Panjang akar tunggang (cm)	*	*	tn	**
Jumlah akar sekunder (helai)	**	**	*	tn
Bobot basah tajuk (gram)	**	tn	**	**
Bobot kering tajuk (gram)	*	tn	tn	tn
Bobot basah akar (gram)	**	**	tn	**
Persentase infeksi akar (%)		**		tn

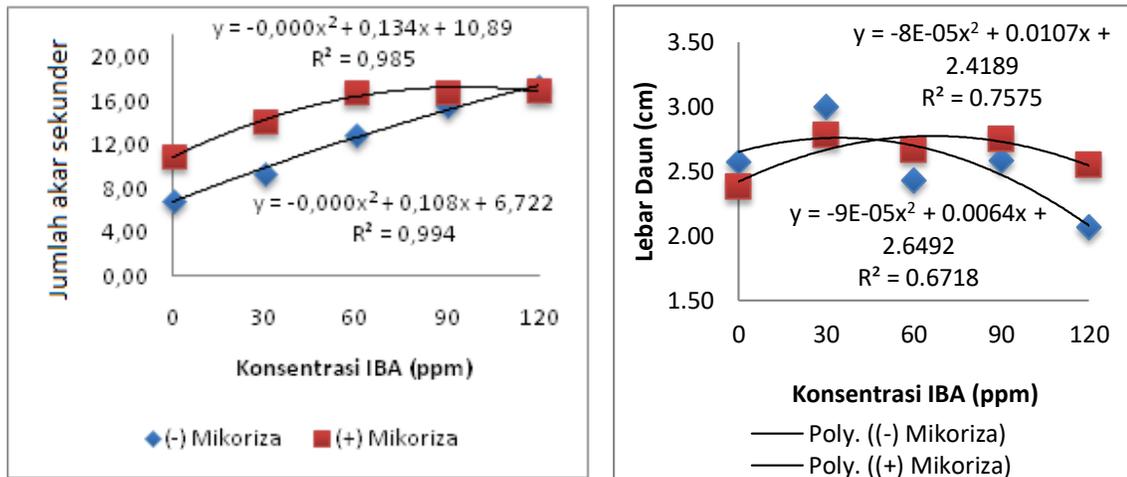
Keterangan: tn = tidak berbeda nyata pada taraf 5%, \* = berbeda nyata pada taraf 5%



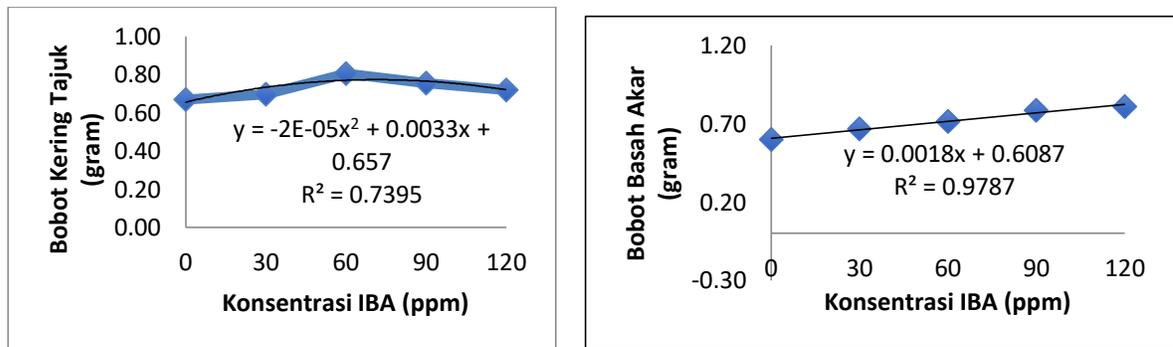
Gambar 1. Respons tinggi tunas (kiri) dan panjang daun (kanan) *seedling* manggis terhadap peningkatan konsentrasi IBA pada masing-masing pemberian FMA



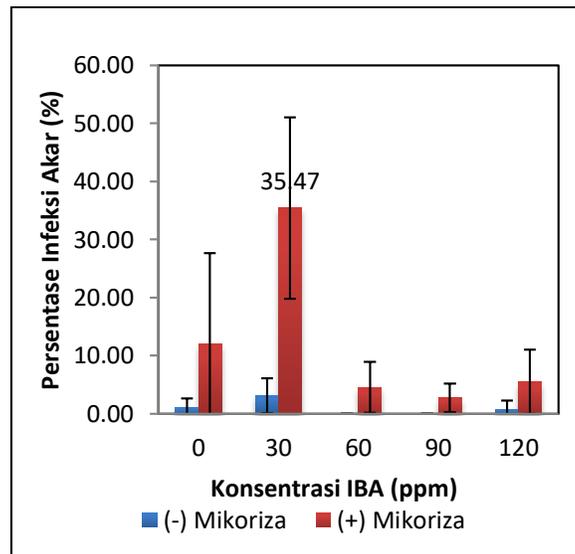
Gambar 2. Respons lebar daun (kiri) dan panjang akar tunggang (kanan) *seedling* manggis terhadap peningkatan konsentrasi IBA



Gambar 3. Respons jumlah akar sekunder dan bobot basah tajuk (kiri) *seedling* manggis terhadap peningkatan konsentrasi IBA pada masing-masing pemberian FMA



Gambar 4. Respons bobot kering tajuk (kiri) dan bobot basah akar (kanan) *seedling* manggis terhadap peningkatan konsentrasi IBA pada masing-masing pemberian FMA



Gambar 5. Respons infeksi akar terhadap peningkatan konsentrasi IBA pada masing- masing pemberian FMA

### KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemberian IBA hingga konsentrasi 120 ppm telah didapat konsentrasi yang optimum untuk meningkatkan pertumbuhan *seedling* manggis, terutama pada tinggi tunas, lebar daun, panjang akar tunggang, jumlah akar sekunder, bobot basah, dan bobot kering tajuk. Pemberian IBA konsentrasi 95 ppm menghasilkan pertumbuhan *seedling* manggis terbaik melalui peningkatan variabel kunci yaitu panjang akar tunggang, jumlah akar sekunder, dan tinggi tunas. Aplikasi FMA menghasilkan pertumbuhan *seedling* manggis yang lebih tinggi dibandingkan tanpa FMA melalui peningkatan tinggi tunas (10,10%), panjang akar tunggang (6,84%), bobot basah akar (17,05%), dan persentase infeksi akar (35,47%). Respons *seedling* manggis terhadap aplikasi FMA juga ditentukan oleh penggunaan konsentrasi IBA sampai 120 ppm yang ditunjukkan pada variabel panjang daun, lebar daun, jumlah akar sekunder, dan bobot basah tajuk.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ando, M. 2015. Kajian macam media tanam dan konsentrasi IBA terhadap pertumbuhan stek jarak pagar. Tesis. Pascasarjana Universitas Sebelas Maret. 91 hlm.
- Direktorat Jendral Pengolahan dan Pemasaran Hasil Pertanian. 2014. Statistik Ekspor Impor Komoditas Pertanian. Kementerian Pertanian RI. Jakarta. 33 hlm.
- Fortuna, P., A.S. Citernes, S. Morini, C. Vitagliano, and M. Giovannetti. 1996. Influence of arbuscular mycorrhizae and phosphate fertilization on shoot apical growth of micropropagated apple and plum rootstocks. *Tree Physiol.* 16(9):757-763.
- Gardner, F.P., R.B. Pearce, dan R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya. Diterjemahkan oleh Susilo dan Subiyanto. UI Press. Jakarta. 428 hlm.
- Heddy, S. 1989. Hormon Tumbuhan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang. 97 hlm.
- Lukitriati S., N.L.P. Indriyani, A. Susiloadi, dan M.J. Anwarudin. 1996. Pengaruh naungan dan konsentrasi asam indol butirrat terhadap pertumbuhan bibit batang bawah manggis. *Jurnal Hortikultura.* 6(3): 220-226.
- Matsubara, Y., T. Karikomi, M. Ikuta, H. Hori, S. Ishi-kawa, and T. Harada. 1996. Effect of arbuscular mycorrhizal fungus inoculation on growth of apple (*Malus ssp.*) seedlings. *J. Japan Soc. Hort. Sci.* 65(2):297-302.

- Muas, I., M.J.A. Syah dan Y. Herizal. 2002. Pengaruh inokulasi cendawan mikoriza arbuskular terhadap pertumbuhan bibit manggis. *J. Hort.* 12(3):165–171.
- Pertamawati. 1994. Pengaruh IBA dan Phloroglucinol terhadap Pertumbuhan dan Perkembangan Pucuk Manggis (*Garcinia mangostana* L.) dalam Kultur in vitro. (Tesis). Magister Sains Institut Pertanian Bogor. Bogor. 127 hlm.
- Purwanto. 2015. Fungsi Unsur Hara dalam Proses Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman. <http://www.gerbangpertanian.com/2010/04/fungsi-unsur-hara-bagi-pertumbuhan-dan.html>. Diunggah pada April 2010.
- Rahmawati. 2005. Respons bibit manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap pemberian berbagai dosis cendawan mikoriza arbuskular (*CMA*). *Jurnal Penelitian Bidang Ilmu Pertanian*. 3(3): 25-29.
- Reza, M., Wijaya dan E. Tuherkih. 1994. Pembibitan dan Pembudidayaan Manggis. PT. Penebar Swadaya. Jakarta. 58 hlm.
- Rismunandar. 1995. Hormon Tanaman dan Ternak. Penebar Swadaya. Jakarta. 58 hlm.
- Salim, H., N.M.E. Fathia, Y. Alia. 2010. Pertumbuhan seedling manggis terhadap beberapa konsentrasi IBA. *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains*. 12(2): 19-24.
- Sundram. 2010. Mycorrhizal symbiotic efficiency on C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> plants under salinity stress—A Meta-Analysis. *Front Microbiol.* 15(6): 76-91.
- Yulianto, A. G., E. Setiawan, dan K. Badami. 2015. Efek pemberian IBA terhadap pertautan sambung samping tanaman srikaya. *Jurnal Agrovigor*. 8(2): 51-56.
- Wattimena, G. A., L.W. Gunawan, N.A. Matjik, E. Syamsudin, N.M.A. Armini, dan A. Ernawati 1987. Bioteknologi Tanaman. Laboratorium Kultur Jaringan. PAU. IPB. 309 hlm.