

**Pemacuan Pertumbuhan Melon (*Cucumis melo* L.) dengan
Cendawan Mikoriza Arbuskula dan Bakteri *Azospirillum* sp.**

***Promoting Growth of *Cucumis melo* L. by Arbuscular
Mycorrhizal Fungi and *Azospirillum* sp. Bacteria***

Lady Diana Tetelepta^{1*}, Triadiati², dan Nampiah Sukarno²

¹Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97223, Indonesia

²Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor
(Bogor Agricultural University), Jl. Meranti, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680, Indonesia

Diterima 9 Oktober 2015/Disetujui 11 Mei 2016

ABSTRACT

Melon (*Cucumis melo* L.) is a high economic value horticultural crop that is cultivated in some regions of Indonesia under fertilization management. Application of inorganic fertilizer continuously can reduce soil microbial abundance. One of the soil microbial that promote plant growth is arbuscular mycorrhizal fungi (AMF) and *Azospirillum* sp. The aim of this study was to analysed the effect of AMF and *Azospirillum* sp. in promoting growth and production of melon. The experiment was carried out in a greenhouse and was arranged in a completely randomized design with five replicates. Five treatments tested were: control, fertilized with NPK, inoculated with AMF, inoculated with *Azospirillum* sp., inoculated with AMF + *Azospirillum* sp. The results showed that the effect of AMF on root growth and shoot growth were similar to NPK fertilizer. *Azospirillum* sp. increased root growth. On the other side, the effect of *Azospirillum* sp. on shoot growth was similar to NPK fertilizer. However, AMF and *Azospirillum* sp. inoculation solely increased plant height, fruit weight, fruit diameter, flavor and length of fruit storage. Meanwhile, combination of AMF and *Azospirillum* sp. increased plant height, root growth, shoot growth, fruit weight, fruit diameter, flavor and length of fruit storage. This study revealed that application of AMF and *Azospirillum* sp. in melon cultivation was more effective and efficient than NPK fertilizer.

Keywords: arbuscular mycorrhizal fungi, *Azospirillum* sp., *Cucumis melo* L.

ABSTRAK

Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan tanaman hortikultura yang memiliki nilai ekonomi dan dibudidayakan di beberapa daerah di Indonesia dengan manajemen pemupukan. Pemanfaatan pupuk anorganik secara terus menerus akan menurunkan kelimpahan mikroba tanah. Salah satu mikroba tanah yang dapat memacu pertumbuhan tanaman ialah cendawan mikoriza arbuskula (CMA) dan *Azospirillum* sp. Penelitian ini bertujuan untuk menguji peranan CMA dan *Azospirillum* sp. dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman melon. Penelitian ini dilakukan di rumah kaca dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan lima ulangan. Lima perlakuan yang diujikan yaitu kontrol, pemupukan NPK, inokulasi dengan CMA, inokulasi dengan *Azospirillum* sp., dan inokulasi dengan CMA + *Azospirillum* sp. Hasil menunjukkan bahwa efek CMA terhadap pertumbuhan akar dan tajuk tanaman melon sama dengan pemupukan NPK. *Azospirillum* sp. meningkatkan pertumbuhan akar tanaman melon, sedangkan efeknya terhadap pertumbuhan tajuk tanaman sama dengan pemupukan NPK. Meskipun demikian, baik CMA maupun *Azospirillum* sp. mampu meningkatkan tinggi tanaman, bobot buah, diameter buah, aroma, dan umur simpan buah melon pada suhu ruang. Penggunaan CMA dan *Azospirillum* sp. secara bersamaan dapat meningkatkan pertumbuhan akar dan tajuk serta meningkatkan bobot buah, diameter buah, aroma, dan umur simpan buah melon pada suhu ruang. Dengan demikian, aplikasi CMA dan *Azospirillum* sp. dalam budidaya tanaman melon akan lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan pemupukan NPK.

Kata kunci: *Azospirillum* sp., cendawan mikoriza arbuskula, *Cucumis melo* L.

* Penulis untuk korespondensi. e-mail: dy_tetelepta4christ@yahoo.com

PENDAHULUAN

Melon (*Cucumis melo* L.) merupakan tanaman buah semusim yang memiliki potensi ekonomi yang tinggi, sehingga melon banyak dibudidayakan di Indonesia. Seperti halnya budidaya tanaman lain, pemupukan merupakan salah satu faktor yang penting dalam budidaya melon. Pemupukan yang dilakukan meliputi pupuk dasar yang diberikan pada awal penanaman dan pupuk susulan. Pupuk dasar yang umum diberikan dalam budidaya melon adalah pupuk organik berupa kompos dan pupuk kandang serta pupuk anorganik berupa pupuk NPK. Pupuk susulan yang umum diberikan adalah pupuk NPK dan KNO_3 (Ayoola dan Makinde, 2007; Budiastuti *et al.*, 2012).

Pemakaian pupuk anorganik secara terus menerus dapat menurunkan keberadaan mikroba tanah. Sementara di alam, lebih dari 80% tanaman diketahui membentuk simbiosis dengan cendawan mikoriza arbuskula (CMA). Pemanfaatan CMA dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman serta membantu tanaman dalam penyerapan berbagai hara terutama hara P pada kondisi P rendah, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan cekaman, seperti kekeringan dan salinitas (Porrás-Soriano *et al.*, 2009; Ruíz-Sánchez *et al.*, 2011). Inokulasi CMA pada tanaman *turfgrass* dapat meningkatkan kandungan N tajuk, serapan N tajuk dan efisiensi pemupukan N serta meningkatkan kepadatan tajuk (Guntoro *et al.*, 2006). Selain itu, CMA diketahui dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi beberapa tanaman budidaya, seperti cabai, tomat, dan terung (Ortas, 2012).

Melon merupakan salah satu spesies tanaman yang juga membentuk simbiosis dengan CMA (Srivastava *et al.*, 2012). CMA membantu tanaman melon dalam penyerapan berbagai unsur hara (Sensoy *et al.*, 2013) dan meningkatkan pertumbuhan tanaman melon dengan meningkatkan tinggi tanaman, panjang akar, bobot basah, dan bobot kering tanaman (Huang *et al.*, 2011). Selain membantu penyerapan hara dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, CMA juga membantu tanaman melon dalam mereduksi cendawan patogen, seperti *Fusarium* (Martínez-Medina *et al.*, 2011b).

Selain CMA, mikroba tanah yang diketahui berperan dalam pertumbuhan tanaman, yaitu *Azospirillum* sp. Bakteri ini berperan sebagai penambat nitrogen dan juga menghasilkan hormon pertumbuhan IAA (*indole-3-acetic acid*), sehingga meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan meningkatkan panjang akar, jumlah akar lateral, bobot basah tajuk, dan bobot kering tajuk (Barassi *et al.*, 2007). Dalam interaksi dengan CMA, *Azospirillum* merupakan salah satu spesies yang termasuk dalam kelompok *mycorrhiza helper bacteria* (MHB) karena dapat memacu aktivitas dan perkembangan CMA (Miransari, 2011).

Inokulasi CMA dan *Azospirillum* secara bersamaan menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan inokulasi tunggal CMA maupun inokulasi tunggal *Azospirillum*. Inokulasi CMA dan *Azospirillum* secara bersamaan pada tanaman tomat dapat menghasilkan tanaman tertinggi dan bobot kering tanaman yang lebih besar dibandingkan dengan inokulasi tunggal

CMA maupun inokulasi tunggal *Azospirillum* (Guru *et al.*, 2011).

Penelitian-penelitian tentang melon yang selama ini dilakukan baru meliputi interaksi melon dengan CMA, sedangkan interaksi melon dengan *Azospirillum* sp. belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menguji peranan CMA dan *Azospirillum* sp. dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman melon.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada April 2012 sampai Juli 2013 di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, Laboratorium Mikologi, Laboratorium Mikrobiologi, Laboratorium Terpadu, rumah kaca Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB, serta di Laboratorium Bioteknologi Kehutanan PPSHB IPB.

Rancangan Percobaan dan Perlakuan

Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan, yaitu kontrol (tanpa pemupukan), pemupukan NPK, inokulasi dengan CMA, inokulasi dengan *Azospirillum* sp., dan inokulasi dengan CMA + *Azospirillum* sp. Setiap perlakuan diulang 5 kali.

Data dianalisis menggunakan *analysis of variance* (ANOVA) dan uji lanjut beda nilai terkecil (BNT) pada taraf 5%, sedangkan data hasil organoleptik dianalisis dengan uji Kruskal Wallis dan uji lanjut Dunn pada taraf 5%.

Penyiapan Media Tanam

Tanah yang digunakan sebagai media tanam adalah tanah liat berlempung yang diambil dari daerah Dramaga, Bogor yang mengandung 46 ppm P_2O_5 (Olsen), 3.26% karbon, 0.29% nitrogen dengan rasio C/N 11 dan pH 5.2 (H_2O). Sebelum digunakan, tanah dikering anginkan kemudian diayak. Setelah itu, tanah disterilisasi dengan metode *steam* pada suhu 100 °C selama 9 jam.

Penyiapan Benih Melon

Benih melon yang digunakan ini adalah benih melon hibrida (Ivory, PT. Agri Makmur Pertiwi-Surabaya). Benih melon disterilisasi dengan alkohol 70% selama 5 menit, kemudian dibilas dengan aquades sebanyak 4 kali dan diperam di dalam cawan petri yang dilapisi dengan kertas saring lembab selama 20 jam. Setelah itu, benih melon ditanam pada media tanam (Huang *et al.*, 2011).

Penyiapan Inokulum CMA dan *Azospirillum* sp.

Inokulum CMA (*Glomus* sp. dan *Gigaspora* sp.) merupakan hasil produksi sendiri yang diperbanyak dengan menggunakan metode biakan pot. Tanaman inang yang digunakan untuk perbanyakan inokulum CMA adalah sorghum pada media tanam zeolit. Persentase kolonisasi diamati setelah 6 bulan pemeliharaan. Jika kolonisasi

mencapai 70%, maka dapat dipakai sebagai inokulum untuk perlakuan. Sebanyak 1 kg inokulum CMA yang mengandung 1.4 spora g⁻¹ ditambahkan untuk setiap pot perlakuan CMA.

Isolat *Azospirillum* sp. strain IDM-3 ditumbuhkan dalam 1 L media *nitrogen free bromthymol* (NFB) dan diinkubasi selama 48 jam (Cáceres, 1982), kemudian disentrifugasi pada 4500 rpm selama 5 menit (Ruiz-Sánchez *et al.*, 2011). Selanjutnya, 50 mL endapan hasil sentrifugasi ini dicampur ke dalam 1 kg gambut yang telah disterilkan. Sebanyak 2 g inokulum *Azospirillum* sp. yang mengandung kepadatan sel sebanyak 2.2 x 10⁷ cfu g⁻¹ gambut ditambahkan ke dalam setiap pot perlakuan *Azospirillum* sp.

Penanaman

Bibit melon ditanam di dalam pot yang berisi 10 kg media tanam. Media tanam untuk kontrol berupa 10 kg tanah. Media tanam perlakuan NPK terdiri atas tanah, pupuk kandang, kompos dan sekam padi (1:1:1:3). Media tanam perlakuan CMA terdiri atas tanah dengan inokulum CMA 10% (b/b). Untuk perlakuan *Azospirillum* sp., media tanamnya berupa tanah dan 2 g inokulum *Azospirillum* sp. Selanjutnya, media tanam untuk perlakuan CMA + *Azospirillum* sp., terdiri atas tanah, 10% inokulum CMA (b/b) dan 2 g inokulum *Azospirillum* sp.

Penyiraman dilakukan setiap hari dengan menggunakan aquades. Pemupukan hanya diberikan untuk perlakuan NPK berupa 5 g NPK 16:16:16 per pot pada awal penanaman dan pupuk susulan yang diberikan setiap 10 hari hingga 2 minggu sebelum panen.

Analisis Pertumbuhan Tanaman

Tinggi tanaman diukur setiap minggu. Bobot basah dan bobot kering tanaman diukur pada umur 25 hari setelah tanam (HST). Biomassa tanaman dikeringkan pada suhu 70 °C selama 3 hari. Luas daun total diukur dengan *leaf area meter*.

Analisis Kandungan Nitrogen, Fosfor, dan Karbon Daun

Kadar nitrogen, fosfor, dan karbon daun melon diukur pada umur 25 HST. Kandungan nitrogen daun diukur dengan metode Kjeldhal. Kandungan fosfor daun diukur dengan metode spektrofotometer. Kandungan karbon daun diukur dengan metode Walkley & Black.

Analisis Kualitas Buah Melon

Kualitas buah melon yang meliputi bobot buah, diameter buah, tingkat kemanisan buah, aroma, tekstur, dan umur simpan buah pada suhu ruang diukur pada saat panen (81-87 HST). Tingkat kemanisan buah melon diukur dengan *brix refractometer*. Aroma and tekstur buah ditentukan secara organoleptik dengan melibatkan 10 orang panelis.

Analisis Kolonisasi Mikoriza

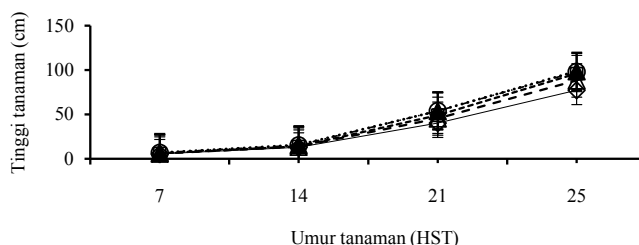
Analisis kolonisasi mikoriza dilakukan pada akar tanaman melon umur 25 HST dan saat panen. Struktur infeksi cendawan diamati dengan pewarnaan akar menggunakan pewarna biru trypan (Phillips dan Hayman, 1970). Pertumbuhan cendawan dan persentase kolonisasi di dalam akar diamati di bawah mikroskop dengan menggunakan metode slide (Giovannetti dan Mosse, 1980).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil menunjukkan bahwa baik CMA maupun *Azospirillum* sp. dapat meningkatkan tinggi tanaman melon. Perbedaan tinggi tanaman melon terlihat pada umur 21 HST. Rata-rata tinggi tanaman melon umur 21 HST pada kontrol, perlakuan NPK, perlakuan CMA, perlakuan *Azospirillum* sp., dan perlakuan CMA + *Azospirillum* sp. berturut-turut adalah 40.40 cm; 45.40 cm; 49 cm; 54 cm dan 54 cm (Gambar 1). Selanjutnya, rata-rata tinggi tanaman melon umur 25 HST pada kontrol, perlakuan NPK, perlakuan CMA, perlakuan *Azospirillum* sp., dan perlakuan CMA + *Azospirillum* sp. berturut-turut adalah 77.28 cm; 88.4 cm; 96.06 cm; 98.18 cm dan 98.58 cm (Gambar 1).

CMA dan *Azospirillum* sp. menghasilkan laju pertumbuhan vegetatif yang berbeda saat diinokulasikan secara terpisah. Pengaruh CMA terhadap jumlah daun, luas daun total, diameter batang, bobot basah dan bobot kering tajuk, panjang akar dan jumlah akar lateral setara dengan pemupukan NPK (Tabel 1). *Azospirillum* sp. berperan dalam meningkatkan pertumbuhan akar melon, sedangkan pengaruh *Azospirillum* sp. terhadap jumlah daun, luas daun total, diameter batang, bobot basah dan bobot kering tajuk setara dengan pemupukan NPK (Tabel 1). Peranan *Azospirillum* sp. dalam meningkatkan pertumbuhan akar disebabkan oleh bakteri ini menghasilkan IAA (*indole-3-acetic acid*) yang merupakan salah satu hormon pertumbuhan tanaman (Akbari *et al.*, 2007). Hormon ini berperan dalam pembelahan sel, perpanjangan batang tanaman serta meningkatkan jumlah bulu akar dan akar lateral (Srivastava, 2002; Aloni *et al.*, 2006; Taiz dan Zeiger, 2006).

Sebaliknya, inokulasi CMA dan *Azospirillum* sp. secara bersamaan mampu meningkatkan pertumbuhan



Gambar 1. Tinggi tanaman melon kontrol (◇), perlakuan NPK (Δ), CMA (□), *Azospirillum* sp. strain IDM-3 (○), CMA + *Azospirillum* sp. strain IDM-3 (▲)

Tabel 1. Pertumbuhan vegetatif tanaman melon pada 25 HST

Perlakuan	PA terpanjang (cm)	Jumlah akar lateral	BB akar (mg)	BK akar (mg)	Jumlah daun	LD total (cm ²)	Diameter batang (mm)	BB tajuk (g)	BK tajuk (g)
Kontrol	27.00c	7.40b	174c	77c	11.60b	603.72c	4.32c	29.84c	2.14c
NPK	32.50b	7.60b	196b	96b	11.80b	810.85b	4.86b	37.52b	2.85b
CMA	34.00b	7.80b	207b	102b	12.40b	844.26b	5.04b	42.40ab	3.13b
<i>Azospirillum</i> sp.	39.20a	10.80a	226a	124a	12.80b	852.35b	4.94b	42.96ab	3.13b
CMA + <i>Azospirillum</i> sp.	39.50a	11.00a	230a	128a	14.40a	911.47a	5.94a	49.26a	3.63a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada $\alpha = 5\%$. PA = panjang akar; BB = bobot basah; BK = bobot kering; LD = luas daun

akar melon serta meningkatkan pertumbuhan tajuk melon (Tabel 1). Hal ini menunjukkan adanya hubungan saling mempengaruhi antara CMA dan *Azospirillum* sp. Inokulasi CMA dan *Azospirillum* sp. secara bersamaan diketahui memberikan pertumbuhan tanaman tomat yang lebih tinggi dibandingkan saat diinokulasikan secara terpisah (Guru *et al.*, 2011). Hubungan saling mempengaruhi antara CMA dan *Azospirillum* sp. juga dapat dilihat pada kolonisasi CMA dari akar melon saat dinokulasikan dengan CMA + *Azospirillum* sp. dibandingkan dengan kolonisasi CMA dari akar melon yang hanya diinokulasikan dengan CMA.

Azospirillum sp. meningkatkan kolonisasi CMA pada akar melon, sehingga menyebabkan perlakuan CMA + *Azospirillum* sp. memiliki kolonisasi CMA yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan CMA, baik pada umur 25 HST maupun pada umur panen (81-87 HST) (Tabel 2). Hal ini diduga karena kemampuan *Azospirillum* sp. dalam meningkatkan jumlah bulu-bulu akar dan akar lateral yang memicu peningkatan kolonisasi CMA pada akar (Miransari, 2011).

Selain menghasilkan IAA yang dapat meningkatkan pertumbuhan akar tanaman melon, *Azospirillum* sp. juga merupakan bakteri penambat nitrogen (Lin *et al.*, 2015), sedangkan CMA menyediakan fosfor yang dibutuhkan oleh tanaman melon melalui infeksi dan kolonisasinya pada akar tanaman. CMA memperluas eksplorasi hifa eksternal di dalam tanah dengan memperpendek jarak

difusi hara ke akar dan meningkatkan luas permukaan akar untuk penyerapan (Smith dan Read, 1997). Hal inilah yang menyebabkan, baik CMA maupun *Azospirillum* sp. mampu meningkatkan serapan hara pada tanaman melon, sehingga tanaman melon perlakuan CMA maupun tanaman melon perlakuan *Azospirillum* sp. memiliki kandungan nitrogen, fosfor, dan karbon daun yang setara dengan kandungan nitrogen, fosfor, dan karbon daun tanaman melon perlakuan pupuk NPK (Tabel 3).

Nitrogen dibutuhkan untuk sintesis asam nukleat, nukleotida, protein (termasuk berbagai enzim) dan klorofil, serta komponen dari senyawa NADPH. Fosfor juga dibutuhkan untuk sintesis asam nukleat, nukleotida, serta merupakan komponen fosfolipid pada membran sel, komponen senyawa ADP dan ATP. Dengan demikian, nitrogen dan fosfor merupakan hara makro yang berperan dalam proses pembelahan sel dan proses fotosintesis yang menentukan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Selain itu, kekurangan nitrogen dan kekurangan fosfor juga merupakan faktor pembatas bagi ukuran buah (Barker dan Pilbeam, 2007). Ukuran buah dan kualitas buah sangat ditentukan oleh tahapan pembelahan sel dan tahapan pembesaran sel dalam proses pertumbuhan dan perkembangan buah. Selama tahapan ini, buah merupakan *sink* yang kuat dengan mengimpor sejumlah besar fotosintat (Srivastava, 2002). Nitrogen dan fosfor juga berperan dalam fotosintesis yang menghasilkan fotosintat yang akan ditranspor ke buah selama tahapan pembesaran sel. Hal inilah yang menyebabkan tanaman melon kontrol menghasilkan buah berukuran yang lebih kecil dengan kemanisan yang lebih rendah dan tekstur yang kurang renyah dibandingkan dengan buah tanaman melon perlakuan NPK, perlakuan CMA, dan perlakuan *Azospirillum* sp. (Tabel 4).

Meskipun buah melon yang dihasilkan oleh perlakuan CMA dan perlakuan *Azospirillum* sp. memiliki tekstur dan tingkat kemanisan yang tidak berbeda dengan buah yang dihasilkan oleh perlakuan NPK, bobot buah dan diameter buah melon yang dihasilkan oleh perlakuan CMA dan perlakuan *Azospirillum* sp. lebih besar dari buah melon yang dihasilkan oleh perlakuan NPK (Tabel 4). Jumlah sel yang terbentuk pada tahapan pembelahan sel sebelum memasuki tahapan pertumbuhan atau pembesaran sel akan

Tabel 2. Kolonisasi CMA pada akar tanaman melon

Perlakuan	Kolonisasi 25 HST (%)	Kolonisasi saat panen (%)
Kontrol	0.00c	0.00c
NPK	0.00c	0.00c
CMA	31.97b	81.29b
<i>Azospirillum</i> sp.	0.00c	0.00c
CMA + <i>Azospirillum</i> sp.	49.56a	94.60a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada $\alpha = 5\%$

Tabel 3. Kandungan nitrogen, fosfor dan karbon daun melon pada 25 HST

Perlakuan	Kandungan N daun (g)	Kandungan P daun (g)	Kandungan C daun (g)
Kontrol	0.12c	0.02c	0.79c
NPK	0.20b	0.03b	1.33b
CMA	0.22ab	0.03b	1.41b
<i>Azospirillum</i> sp.	0.22ab	0.03b	1.37b
CMA + <i>Azospirillum</i> sp.	0.25a	0.04a	1.68a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada $\alpha = 5\%$

sangat menentukan ukuran buah. Auksin, sitokinin, dan giberelin merupakan hormon-hormon yang sangat berperan dalam tahapan ini karena dapat memacu pembelahan sel. Bahkan, sitokinin dapat meningkatkan aktivitas pembelahan sel menjadi maksimal, sehingga menghasilkan buah dengan ukuran yang lebih besar (Srivastava, 2002). Kemampuan CMA dan *Azospirillum* sp. untuk menghasilkan atau menginduksi dan meningkatkan produksi auksin, giberelin, dan sitokinin (Foo *et al.*, 2013; Kanchana *et al.*, 2013) diduga yang menyebabkan CMA dan *Azospirillum* sp. dapat menghasilkan buah melon dengan bobot dan diameter yang lebih besar dari buah melon yang dihasilkan oleh perlakuan NPK sekalipun CMA dan *Azospirillum* sp. memiliki serapan hara yang sama dengan perlakuan NPK.

Buah melon memiliki aroma khas karena mengandung berbagai senyawa volatile (Beaulieu, 2006). Inokulasi CMA pada tanaman strawberry diketahui dapat meningkatkan aroma buah strawberry (Fan *et al.*, 2008). Kemampuan CMA untuk meningkatkan aroma buah, diduga karena tambahan senyawa volatil lain, yaitu *cyclohexenone* yang menyebabkan aroma pada buah dan bunga. Senyawa ini dihasilkan saat tanaman membentuk senyawa *strigolactone* yang merupakan signal untuk bersimbiosis dengan CMA (Walter *et al.*, 2010). Hal inilah yang diduga menyebabkan CMA mampu menghasilkan buah melon dengan aroma yang lebih harum (Tabel 4).

Buah melon merupakan buah klimaterik, sehingga memiliki umur simpan yang terbatas. Setelah umur simpan ini dilewati, buah melon akan mengalami serangkaian perubahan fisiologi dan biokimia, antara lain perubahan warna buah, tekstur, aroma dan rasa (Ezura dan Owino, 2008). CMA diketahui mampu menurunkan ACC (*aminocyclopropane-1-carboxylate*) yang merupakan prekursor etilen (Martinez-Medina *et al.*, 2011a), sedangkan *Azospirillum* sp. diketahui mengandung ACC deaminase yang dapat mengubah ACC menjadi amonia (Glick *et al.*, 1998), sehingga diduga bahwa CMA dan *Azospirillum* sp. dapat menurunkan produksi hormon etilen yang menyebabkan lebih lamanya umur simpan buah melon pada suhu ruang dibandingkan dengan umur simpan buah melon yang dihasilkan oleh pemupukan NPK (Tabel 4).

Cendawan mikoriza arbuskula dan *Azospirillum* sp. dapat membantu untuk memenuhi kebutuhan hara pada tanaman melon dan meningkatkan pertumbuhan tanaman melon, sehingga jika dimanfaatkan sebagai pupuk hayati di dalam budidaya tanaman melon akan lebih efisien dan efektif dibandingkan dengan pemupukan yang umum dilakukan karena hanya diberikan satu kali pada awal penanaman, sedangkan yang umum dilakukan adalah pemupukan dasar saat awal penanaman dan beberapa kali pupuk susulan setiap 10 hari sekali sampai 2-3 minggu jelang panen.

Tabel 4. Kualitas buah melon yang dipanen pada 81-87 HST

Perlakuan	Bobot buah (g)*	Diameter buah (cm)*	Kemanisan buah (derajat briks)*	Aroma**	Tekstur**	Umur simpan pada suhu ruang (hari)*
Kontrol	285.40c	9.16c	12.20b	10.50b (harum)	5.50b (kurang renyah)	4.00c
NPK	353.80b	9.64b	14.40a	10.50b (harum)	35.50a (renyah)	6.60b
CMA	420.10a	10.04a	14.20a	40.50a (sangat harum)	35.50a (renyah)	9.40a
<i>Azospirillum</i> sp.	432.20a	10.02a	14.00a	10.50b (harum)	35.50a (renyah)	9.40a
CMA + <i>Azospirillum</i> sp.	470.20a	10.18a	14.20a	40.50a (sangat harum)	35.50a (renyah)	9.40a

Keterangan: * = angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNT pada $\alpha = 5\%$; ** = angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata berdasarkan uji Dunn pada $\alpha = 5\%$

KESIMPULAN

Inokulasi CMA dan *Azospirillum* sp. secara bersamaan dapat meningkatkan penyerapan hara dan pertumbuhan tanaman melon, antara lain: tinggi tanaman, panjang akar, jumlah akar lateral, bobot basah dan bobot kering akar, jumlah daun, luas daun total, diameter batang, bobot basah dan bobot kering tajuk, sedangkan inokulasi *Azospirillum* sp. dapat meningkatkan pertumbuhan akar tanaman melon. Baik CMA, *Azospirillum* sp. maupun inokulasi CMA dan *Azospirillum* sp. secara bersamaan dapat meningkatkan bobot buah, diameter buah, aroma dan umur simpan buah melon pada suhu ruang, sehingga pemanfaatan CMA dan *Azospirillum* sp. sebagai pupuk hayati dalam budidaya tanaman melon akan lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan pemupukan secara konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbari, G.A., S.M. Arab, H.A. Alikhani, I. Allahdadi, M.H. Arzanesh. 2007. Isolation and selection of indigenous *Azospirillum* spp. and the IAA of superior strains effect on wheat roots. World J. Agric. Sci. 3:523-529.
- Aloni, R., E. Aloni, M. Langhans, C.I. Ullrich. 2006. Role of cytokinin and auxin in shaping root architecture: regulating vascular differentiation, lateral root initiation, root apical dominance and root gravitropisme. Ann. Bot. 97:883-893.
- Ayoola, O.T., E.A. Makinde. 2007. Complementary organic and inorganic fertilizer application: influence on growth and yield of cassava/maize/melon intercrop with a relayed cowpea. Aust. J. Basic Appl. Sci. 1:187-192.
- Barassi, C.A., R.J. Sueldo, C.M. Creus, L.E. Carrozzi, E.M. Casanovas, M.A. Pereyra. 2007. *Azospirillum* spp., a dynamic soil bacterium favourable to vegetables crop production. Dynamic Soil, Dynamic Plant 1:68-82.
- Barker, A.V., D.J. Pilbeam. 2007. Handbook of Plant Nutrition. CRC Press, Publ. New York, USA.
- Beaulieu, J.C. 2006. Volatile changes in cantaloupe during growth, maturation, and in stored fresh-cuts prepared from fruit harvested at various maturities. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 131:189-207.
- Budiastuti, S., D. Purnomo, T.D. Sulistyono, S.P. Rahardjo, L. Darsono, Y.V. Pardjo. 2012. The enhancement of melon fruit quality by application of the fertilizer and gibberellin. J. Agric. Sci. Tech. 2:455-460.
- Cáceres, E.A.R. 1982. Improved medium for isolation of *Azospirillum* spp. Appl. Environ. Microbiol. 44:990-991.
- Ezura, H., W.O. Owino. 2008. Melon, an alternative model plant for elucidating fruit ripening. Plant Sci. 175:121-129.
- Fan, Y., Y. Luan, L. An, K. Yu. 2008. Arbuscular mycorrhizae formed by *Penicillium pinophilum* improve the growth, nutrient uptake and photosynthesis of strawberry with two inoculum-types. Biotechnol. Lett. 30:1489-1494.
- Foo, E., J.J. Ross, W.T. Jones, J.B. Reid. 2013. Plant hormones in arbuscular mycorrhizal symbioses: an emerging role for gibberellins. Ann. Bot. 111:769-779.
- Giovannetti, M., B. Mosse. 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. New Phytol. 84:489-500.
- Glick, B.R., D.M. Penrose, J. Li. 1998. A model for the lowering of plant ethylene concentration by plant growth-promoting bacteria. J. Theor. Biol. 190:63-68.
- Guntoro, D., M.A. Chozin, B. Tjahjono, I. Mansur. 2006. Pemanfaatan cendawan mikoriza arbuskula dan bakteri *Azospirillum* sp. untuk meningkatkan efisiensi pemupukan pada *turfgrass*. Bul. Agron. 34:62-70.
- Guru, V., P. Tholkappian, K. Viswanathan. 2011. Influence of arbuscular mycorrhizal fungi and *Azospirillum* co-inoculation on the growth characteristics, nutritional content and yield of tomato crops grown in South India. Indian J. Fund. Appl. Life Sci. 1:84-92.
- Huang, Z., Z. Zou, C. He, Z. He, Z. Zhang, J. Li. 2011. Physiological and photosynthetic response of melon (*Cucumis melo* L.) seedling to three *Glomus* species under water deficit. Plant Soil 339:391-399.
- Kanchana, D., M. Jayanthi, D. Kanchana, P. Saranraj, D. Sujitha. 2013. Evaluation of plant growth promoting substance production by *Azospirillum* sp. isolated from rhizosphere of chilli (*Capsicum annum* L.). Int. J. Microbiol. Res. 4:300-304.
- Lin, S., A. Hameed, Y. Liu, Y. Hsu, W. Lai, F. Shen, C. Young. 2015. *Azospirillum soli* sp. nov., a nitrogen-fixing species isolated from agricultural soil. Int. J. Syst. Evol. Microbiol. 65:4601-4607.
- Martínez-Medina, A., A. Roldán, A. Albacete, J.A. Pascual. 2011a. The interaction with arbuscular mycorrhizal fungi or *Trichoderma harzianum* alters the shoot hormonal profile in melon plants. Phytochem. 72:223-229.

- Martínez-Medina, A., A. Roldán, J.A. Pascual. 2011b. Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and *Trichoderma harzianum* under conventional and low input fertilization field condition in melon crops: growth response and *Fusarium* wilt biocontrol. *Appl. Soil Ecol.* 47:98-105.
- Miransari, M. 2011. Interaction between arbuscular mycorrhizal fungi and soil bacteria. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 89:917-930.
- Ortas, I. 2012. The effect of mycorrhizal fungal inoculation on plant yield, nutrient uptake and inoculation effectiveness under long-term field conditions. *Field Crop Res.* 125:35-48.
- Phillips, J.M., D.S. Hayman. 1970. Improved procedures for clearing roots and staining parasitic and vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi for rapid assessment of infection. *T. Brit. Mycol. Soc.* 55:158-161.
- Porras-Soriano, A., M.L. Soriano-Martín, A. Porras-Piedra, R. Azcón. 2009. Arbuscular mycorrhizal fungi increased growth, nutrient uptake and tolerance to salinity in olive trees under nursery condition. *Plant Physiol.* 166:1350-1359.
- Ruíz-Sánchez, M., E. Armada, Y. Muñoz, I.E.G. de Salamone, R. Aroca, J.M. Ruíz-Lozano, R. Azcón. 2011. *Azospirillum* and arbuscular mycorrhizal colonization enhance rice growth and physiological traits under well-watered and drought conditions. *Plant Physiol.* 168:1031-1037.
- Sensoy, S., S. Bicer, H. Unsal. 2013. Arbuscular mycorrhizal fungi affect seedling growth of melon hybrid cultivars. *Int. J. Agric. Biol.* 15:392-394.
- Smith, S.E., D.J. Read. 1997. *Mycorrhizal Symbiosis*. Ed ke-2. San Diego, California, USA: Academic Press.
- Srivastava, L.M. 2002. *Plant Growth and Development, Hormone and Environment*. Academic Press, Publ. San Diego, California, USA.
- Srivastava, N.K., D.K. Srivastava, P. Singh. 2012. A preliminary survey of the vesicular arbuscular mycorrhizal status of vegetable and fruit yielding plants in Eastern U.P. *Indian J. L. Sci.* 1:79-82.
- Taiz, L., E. Zeiger. 2006. *Plant Physiology*. Ed ke-4. Sinauer Associates, Inc., Publ. Sunderland, Massachusetts, USA.
- Walter, M.H., D.S. Floss, D. Strack. 2010. Apocarotenoid: hormones, mycorrhizal metabolites and aroma volatiles. *Planta* 232:1-17.