

Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) oleh Cendawan Endofit Akar Mangrove Asal Cagar Alam Pulau Dua Serang Banten

Plant Growth of Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) by Endophytic Fungi isolated from Roots of Mangrove Pulau Dua Sanctuary Serang Banten

Pipit MARIANINGSIH¹⁾, Rida Oktorida KHASTINI¹⁾, Deska PURI¹⁾

¹⁾Jurusan Pendidikan Biologi, FKIP, UNTIRTA
 Jl Raya Jakarta KM 4 Pakupatan, Serang
 E-mail: p_marianingsih@untirta.ac.id

Abstract. Tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) is an important horticultural crops but very susceptible in their growth. It is known that the plant growth can be influenced by microorganisms, such as symbiosis between plants and endophytic fungi. Endophytic fungi are fungi that live in the tissues of living plants and will not cause any negative effects on its host. This study aims to determine the growth of tomato plants affected by endophytic fungi isolated from Mangrove root collected from Pulau Dua Sanctuary Serang Banten, both *in vitro* and *in vivo*. There were five isolates endophytic fungi of mangrove root (CEM), collection of biology education laboratory UNTIRTA, which is used in this study: CEM 2, CEM 3, CEM 4, CEM 7, and CEM 9. The research conducted by inoculating tomato seedlings on MS medium that has been grown by endophytic fungi for *in vitro* growth, while the *in vivo* growth carried out by inoculating tomato seedlings on zeolite medium with corn as a fungi carrier. Morphological observation and plant growth parameters measured after 5 weeks incubation. The result showed that CEM 9 is the potential endophytic fungi from roots of Mangrove Pulau Dua Sanctuary Serang to increase tomato growth.

Keywords: plant growth, tomato, endophytic fungi of mangrove root, Pulau Dua Sanctuary

Abstrak. Tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) adalah salah satu tanaman hortikultura yang memiliki banyak manfaat, namun rentan dalam pertumbuhannya. Telah diketahui bahwa pertumbuhan suatu tanaman dapat dipacu oleh mikroorganisme, seperti simbiosis antara tanaman dengan cendawan endofit. Cendawan endofit merupakan cendawan yang hidup pada jaringan hidup tumbuhan dan tidak menimbulkan efek negatif terhadap inangnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman tomat yang dipengaruhi oleh cendawan endofit akar mangrove asal Cagar Alam Pulau Dua Serang Banten, koleksi laboratorium Pendidikan Biologi UNTIRTA, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Terdapat lima isolat cendawan endofit akar mangrove (CEM) yang digunakan yaitu CEM 2, CEM 3, CEM 4, CEM 7 dan CEM 9. Pertumbuhan tanaman tomat secara *in vitro* dilakukan dengan menginokulasikan kecambah tomat pada medium MS yang telah ditumbuhi oleh cendawan endofit, adapun secara *in vivo* dengan menginokulasikan kecambah tomat pada medium zeolit berisi cendawan endofit dengan *carier* jagung. Pengamatan pertumbuhan secara morfologi dan pengukuran parameter-parameter pertumbuhan dilakukan setelah 5 minggu masa inkubasi. Hasil penelitian menunjukkan isolat yang paling berpotensi memacu pertumbuhan tanaman tomat adalah isolat CEM 9.

Kata kunci: pertumbuhan tanaman, tomat, cendawan endofit akar mangrove, Cagar Alam Pulau Dua

PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicon esculentum* L.) merupakan salah satu komoditi hortikultura yang cukup diminati masyarakat karena memiliki banyak manfaat, khususnya di bidang kesehatan yaitu memiliki banyak kandungan gizi, diantaranya vitamin C, A, K, B₁, B₂, B₃, B₆, E, kalium, folat, dan serat (Whfoods, 2012). Lebih lanjut, tanaman

tomat, yang merupakan anggota famili Solanaceae, sering dijadikan tanaman model penelitian karena mudah untuk tumbuh, namun rentan dalam pertumbuhannya. Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh faktor internal yang berasal dari tanaman itu sendiri, seperti gen dan zat pengatur tumbuh, serta faktor eksternal (lingkungan) seperti cahaya dan perubahan suhu (Salisbury & Ross, 1995). Hasil-hasil penelitian

juga menunjukkan pertumbuhan suatu tanaman dapat dipacu oleh simbiosis antara tanaman dengan cendawan endofit (Rante *et al.*, 2013; Diene *et al.*, 2010; Diene & Narisawa, 2009).

Cendawan endofit adalah koloni jamur yang hidup pada jaringan hidup tumbuhan seperti biji, daun, bunga, ranting, batang dan akar, yang pada umumnya bersifat mutualistik (Campbell *et al.*, 2011; Agusta, 2009). Banyak hasil penelitian menunjukkan peranan cendawan endofit bagi pertumbuhan tanaman, seperti mempercepat pertumbuhan (Rante *et al.*, 2013; Diene *et al.*, 2010; Diene & Narisawa, 2009) dan membantu tanaman untuk bertahan dalam kondisi yang kurang menguntungkan (Rante *et al.*, 2013; Diene & Narisawa, 2009).

Cendawan endofit juga dilaporkan dapat memacu perkecambahan, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap patogen lemah dan dapat memproduksi senyawa metabolit sekunder sesuai dengan tanaman inang (Rante *et al.*, 2013). Keberadaan cendawan endofit akar dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman inang, misalnya melalui mekanisme peningkatan penyerapan nutrisi atau dengan diproduksinya hormon pengatur tumbuh (Usuki & Narisawa, 2007; Rommert *et al.*, 2002). Cendawan endofit akar *Helminthosporium velutinum* juga diketahui secara signifikan meningkatkan biomassa sawi karena transfer nitrogen ke tanaman oleh cendawan endofit (Diene *et al.*, 2010). Lebih lanjut, cendawan endofit akar juga dilaporkan dapat berperan sebagai agen pengendali hayati yang dapat mengendalikan penyakit layu Fusarium pada tanaman sawi (Khastini *et al.*, 2012).

Isolasi dan karakterisasi cendawan endofit akar mangrove asal Cagar Alam (CA) Pulau Dua telah dilakukan. Kawasan CA Pulau Dua sendiri merupakan salah satu CA di Provinsi Banten dengan dengan ciri khas ekosistem mangrove dan burung-burung air, baik migran maupun lokal (Takandjandji & Kwatrina, 2011). CA Pulau Dua diketahui memiliki potensi keanekaragaman hayati cukup tinggi, tak terkecuali keanekaragaman mikroorganismenya termasuk cendawan. Cendawan endofit akar yang berasosiasi dengan tanaman di hutan mangrove kawasan CA Pulau Dua penting untuk dikaji, mengingat mangrove merupakan ekosistem dominan yang ada di CA Pulau Dua. Hasil karakterisasi terhadap isolat-isolat cendawan akar mangrove asal CA Pulau Dua perlu dilanjutkan dengan upaya pengujian potensi dari isolat cendawan endofit akar tersebut agar

diperoleh data dan informasi yang akurat mengenai arah pemanfaatan cendawan-cendawan endofit yang telah didapatkan. Lima isolat cendawan endofit akar mangrove asal CA Pulau dua digunakan dalam penelitian ini untuk diuji potensinya dalam memacu pertumbuhan tanaman, khususnya tanaman tomat. Oleh karena itu, penelitian yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui peningkatan pertumbuhan tanaman tomat, secara *in vitro* maupun *in vivo*, yang dipengaruhi oleh cendawan endofit akar mangrove asal Cagar Alam Pulau Dua Serang Banten.

METODE PENELITIAN

Kultur cendawan endofit akar mangrove (CEM).

Cendawan endofit akar mangrove (CEM) asal Cagar Alam Pulau Dua, Provinsi Banten, yang digunakan merupakan koleksi laboratorium Pendidikan Biologi, FKIP, UNTIRTA. Sebanyak lima isolat CEM digunakan dalam penelitian ini, yaitu CEM 2, CEM 3, CEM 4, CEM 7 dan CEM 9. Perbanyakkan isolat CEM dilakukan pada media PDA.

Isolat cendawan yang akan digunakan untuk pertumbuhan tanaman tomat secara *in vitro* selanjutnya ditumbuhkan pada media MS kemudian diinkubasi pada suhu 25°C sampai isolat tumbuh. Sementara itu, untuk isolat cendawan yang akan digunakan untuk pertumbuhan tanaman tomat secara *in vivo* ditumbuhkan menggunakan *carier* jagung dan diinkubasi pada suhu sekitar 25°C selama 14 hari. Sebanyak 5% (w/w) miselium cendawan yang diperbanyak dengan media *carier* jagung tersebut selanjutnya dimasukkan ke media tanam berupa zeolit.

Uji potensi pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.)

Sampel tanaman yang digunakan adalah tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L.). Tahapan uji potensi pertumbuhan tanaman tomat diawali dengan pemilihan dan pengecambahan biji. Benih diseleksi dengan cara direndam dalam air, biji yang terapung dibuang kemudian dilanjutkan proses sterilisasi biji. Permukaan benih disterilkan dengan cara direndam dalam larutan 70 % (v/v) etanol selama 1 menit, lalu direndam dalam larutan sodium hipoklorit (1 % klorin) selama 5 menit. Benih kemudian dibilas tiga kali dengan akuades steril lalu dikeringkan

(Khastini *et al.*, 2012). Benih hasil seleksi kemudian ditempatkan pada media agar air (media Bacto agar 15 %) dalam cawan Petri. Benih yang sudah tumbuh menjadi kecambah dipilih yang memiliki ukuran yang hampir sama yaitu sekitar 1-2 cm.

Uji potensi pertumbuhan tanaman tomat secara *in vitro* dilakukan dengan menginokulasikan kecambah-kecambah tomat dalam media MS yang telah ditumbuhi koloni cendawan endofit akar mangrove (CEM). Tiga kecambah dimasukkan pada setiap botol kultur yang telah ditumbuhi isolat CEM. Sebagai kontrol digunakan kecambah tomat yang ditumbuhkan pada medium MS tanpa isolat CEM. Pengulangan dilakukan sebanyak 3 kali. Inkubasi dilakukan selama 5 minggu pada suhu 25°C. Adapun uji potensi pertumbuhan tanaman tomat secara *in vivo* dilakukan dengan menginokulasikan kecambah-kecambah tomat pada media zeolit dalam pot plastik (berdiameter 8 cm) yang sudah ditumbuhi koloni cendawan endofit akar mangrove (CEM) (dengan *carier* jagung). Tanaman dipelihara dengan cara disiram menggunakan akuades steril dan dipupuk dengan hyponex™ sebanyak 2 kali/minggu dengan masa inkubasi selama 5 minggu.

Pengamatan dan pengukuran parameter pertumbuhan tanaman tomat diamati setelah masa inkubasi selesai. Parameter pertumbuhan yang diukur meliputi tinggi tanaman, tinggi tajuk, panjang akar, jumlah daun, berat basah tanaman, berat basah tajuk, berat basah akar, dan berat kering tanaman.

Analisis Data

Data pertumbuhan tanaman tomat diamati secara kualitatif, selanjutnya hasil pengukuran parameter pertumbuhan dianalisis menggunakan uji statistik. Uji statistik yang dilakukan berupa uji normalitas (kolmogorov-smirnov test) dan uji homogenitas (ANOVA) dan uji lanjut (Tukey). Uji-uji statistik tersebut dilakukan menggunakan *software* SPSS 16.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji potensi cendawan endofit akar mangrove (CEM) pada pertumbuhan tanaman tomat dilakukan secara *in vitro* dan *in vivo*. Sebanyak lima isolat cendawan endofit akar mangrove (CEM) asal Cagar Alam Pulau Dua, Banten, koleksi laboratorium Pendidikan Biologi

UNTIRTA, digunakan dalam penelitian ini, yaitu CEM 2, CEM 3, CEM 4, CEM 7 dan CEM 9 (Gambar 1). Tanaman tomat yang ditumbuhkan dalam medium MS (pertumbuhan secara *in vitro*) dan dalam media zeolit (pertumbuhan secara *in vivo*) berisi isolat CEM, dan diinkubasi selama 5 minggu tampak mengalami pertumbuhan yang berbeda-beda (Gambar 2).

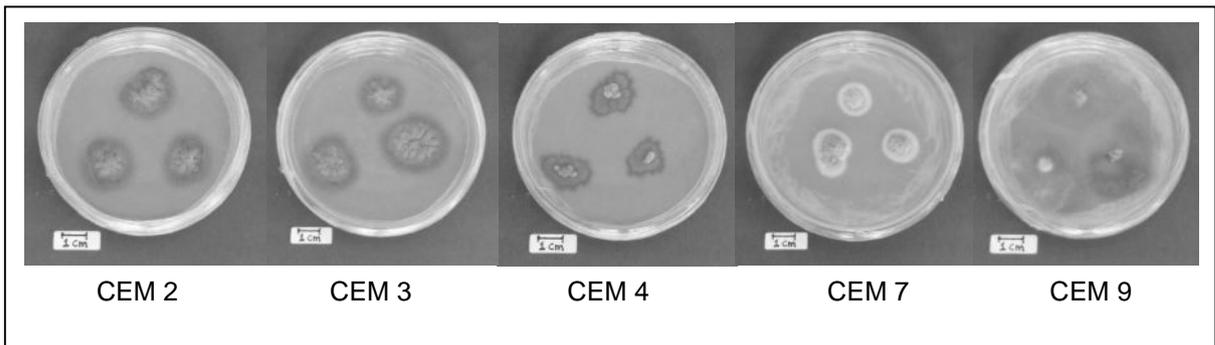
Gambar 2A merupakan penampakan morfologi tanaman tomat yang ditumbuhkan secara *in vitro*, sedangkan gambar 2B menunjukkan penampakan morfologi tanaman tomat yang ditumbuhkan secara *in vivo*. Pada tanaman tomat yang ditumbuhkan secara *in vitro* terlihat bahwa dari lima isolat CEM, hanya dua isolat yang mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat, yaitu isolat CEM 9 dan CEM 3. Sementara itu, isolat CEM 7 tampak tidak memicu peningkatan tinggi tanaman, akan tetapi terlihat bagian akar tanaman yang diberi perlakuan CEM 7 lebih baik dibandingkan kontrol. Adapun isolat CEM 2 dan CEM 4 tidak mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Gambar 2A). Menurut Sinclair & Cerkauskas (1996) cendawan pada umumnya berinteraksi dengan tumbuhan melalui 2 cara yaitu sebagai organisme parasit atau mutualis yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cendawan endofit ialah organisme yang sebagian besar atau seluruh siklus hidupnya berada pada jaringan tumbuhan dan tidak menyebabkan penyakit pada tumbuhan tersebut, serta umumnya merupakan organisme yang melakukan simbiosis mutualisme dengan tumbuhan inangnya. Lebih lanjut diketahui bahwa interaksi antara cendawan endofit dengan tanaman inang umumnya bersifat spesifik (Carroll, 1981). Oleh karena itu, uji potensi cendawan endofit CEM 2 dan CEM 4 bisa dilakukan pada tanaman selain tomat untuk mengetahui spesifitas tanaman inang bagi isolat-isolat tersebut.

Data pengamatan morfologi pertumbuhan tanaman tomat juga dilengkapi dengan pengukuran parameter-parameter pertumbuhan. Parameter pertumbuhan yang diukur pada penelitian ini meliputi tinggi tanaman, tinggi tajuk, panjang akar, jumlah daun, berat basah tanaman, berat basah tajuk, berat basah akar, dan berat kering tanaman. Uji anova terhadap hasil pengukuran parameter-parameter pertumbuhan tanaman tomat secara *in vitro* menunjukkan bahwa terdapat tiga parameter pertumbuhan (dari delapan parameter) yang dipengaruhi oleh perlakuan, yaitu parameter berat basah tanaman, berat basah tajuk dan

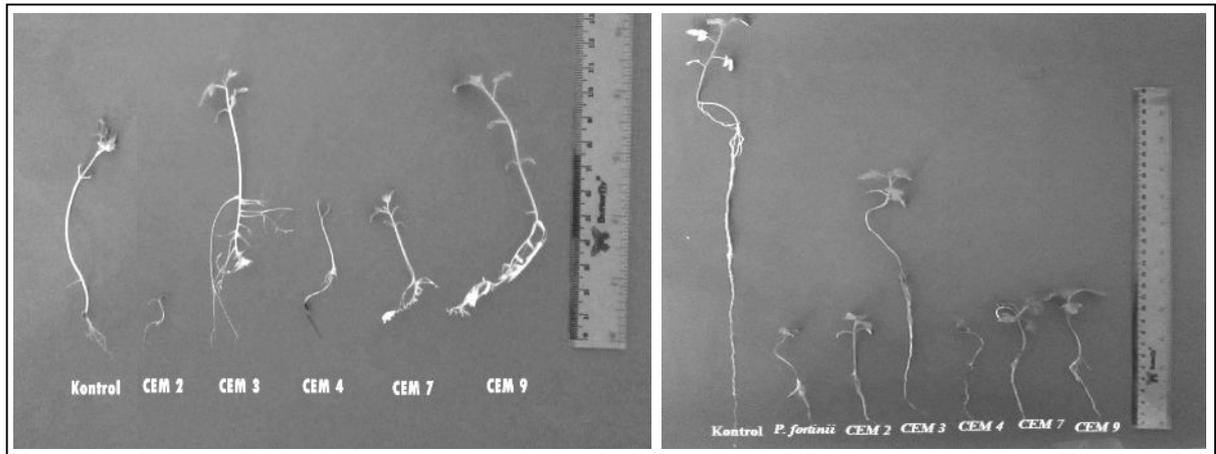
berat basah akar (Tabel 1) (taraf signifikansi lebih kecil dari). Hasil tersebut mengindikasikan untuk waktu inkubasi selama 5 minggu, isolat CEM baru berpengaruh terhadap peningkatan kadar air pada tumbuhan tomat yang ditumbuhkan secara *in vitro*.

Uji statistik lanjutan dilakukan untuk mengetahui signifikansi perlakuan-perlakuan (isolat CEM) yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Pada tanaman tomat yang ditumbuhkan secara *in vitro* didapatkan hasil yaitu tidak ada isolat yang berbeda signifikan dengan

perlakuan kontrol (Gambar 3). Akan tetapi, berdasarkan gambar 3 juga dapat diketahui bahwa isolat CEM 9 berbeda signifikan dengan isolat CEM 2 untuk parameter berat basah tanaman dan berat basah tajuk; serta berbeda signifikan dengan isolat CEM 2 dan 4 untuk parameter berat basah akar. Dengan demikian hasil penelitian ini menunjukkan isolat CEM 9 merupakan isolat yang menunjukkan potensi memacu pertumbuhan tanaman tomat, sedangkan isolat CEM 2 dan 4 adalah isolat yang kurang berpotensi meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat.



Gambar 1. Koloni cendawan endofit akar mangrove (CEM) asal Pulau Dua Serang Banten



(a)

(b)

Gambar 2. Pengamatan morfologi pertumbuhan tanaman tomat secara *in vitro* (a) dan *in vivo* (b), yang diberi perlakuan cendawan endofit akar mangrove (CEM) Cagar Alam Pulau Dua, dengan masa inkubasi 5 minggu.

Uji statistik lanjutan dilakukan untuk mengetahui signifikansi perlakuan-perlakuan (isolat CEM) yang diberikan terhadap pertumbuhan tanaman tomat. Pada tanaman tomat yang ditumbuhkan secara *in vitro* didapatkan hasil yaitu tidak ada isolat yang berbeda signifikan dengan perlakuan kontrol (Gambar 3). Akan tetapi, berdasarkan gambar 3 juga dapat diketahui

bahwa isolat CEM 9 berbeda signifikan dengan isolat CEM 2 untuk parameter berat basah tanaman dan berat basah tajuk; serta berbeda signifikan dengan isolat CEM 2 dan 4 untuk parameter berat basah akar. Dengan demikian hasil penelitian ini menunjukkan isolat CEM 9 merupakan isolat yang menunjukkan potensi memacu pertumbuhan tanaman tomat,

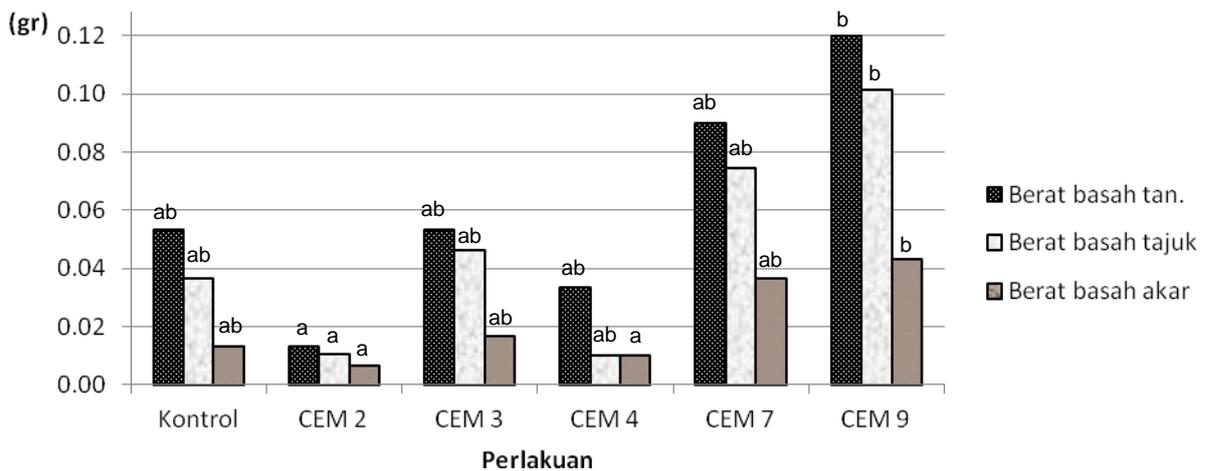
sedangkan isolat CEM 2 dan 4 adalah isolat yang kurang berpotensi meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat.

Hasil pertumbuhan tanaman tomat secara *in vivo* menunjukkan penampakan yang berbeda dengan pertumbuhan tanaman tomat secara *in vitro*. Berdasarkan Gambar 2B terlihat bahwa tanaman tomat yang tidak diberi isolat CEM (kontrol) memiliki pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan tanaman yang diberi isolat CEM. Hasil uji anova menunjukkan terdapat lima parameter pertumbuhan, yaitu tinggi tanaman, panjang akar, berat basah tanaman, berat basah akar dan berat kering tanaman yang dipengaruhi

oleh perlakuan (Tabel 1). Akan tetapi, berdasarkan uji lanjutan diketahui pertumbuhan tanaman kontrol berbeda nyata, lebih meningkat pertumbuhannya dibandingkan tanaman tomat yang diberi isolat CEM, untuk parameter tinggi tanaman, panjang akar, dan berat basah akar (Gambar 4). Akan tetapi, berdasarkan uji tukey juga tampak bahwa untuk parameter berat basah dan berat kering tanaman tomat yang diberi perlakuan isolat CEM 9 dan CEM 3 tidak berbeda nyata dengan tanaman kontrol, selanjutnya isolat CEM 7 juga tidak berbeda nyata dengan tanaman kontrol untuk parameter berat basah tanaman (Gambar 4).

Tabel 1. Hasil uji one way Anova pengaruh cendawan endofit akar mangrove (CEM) Cagar Alam Pulau Dua terhadap parameter pertumbuhan tanaman tomat ($\alpha=0.05$).

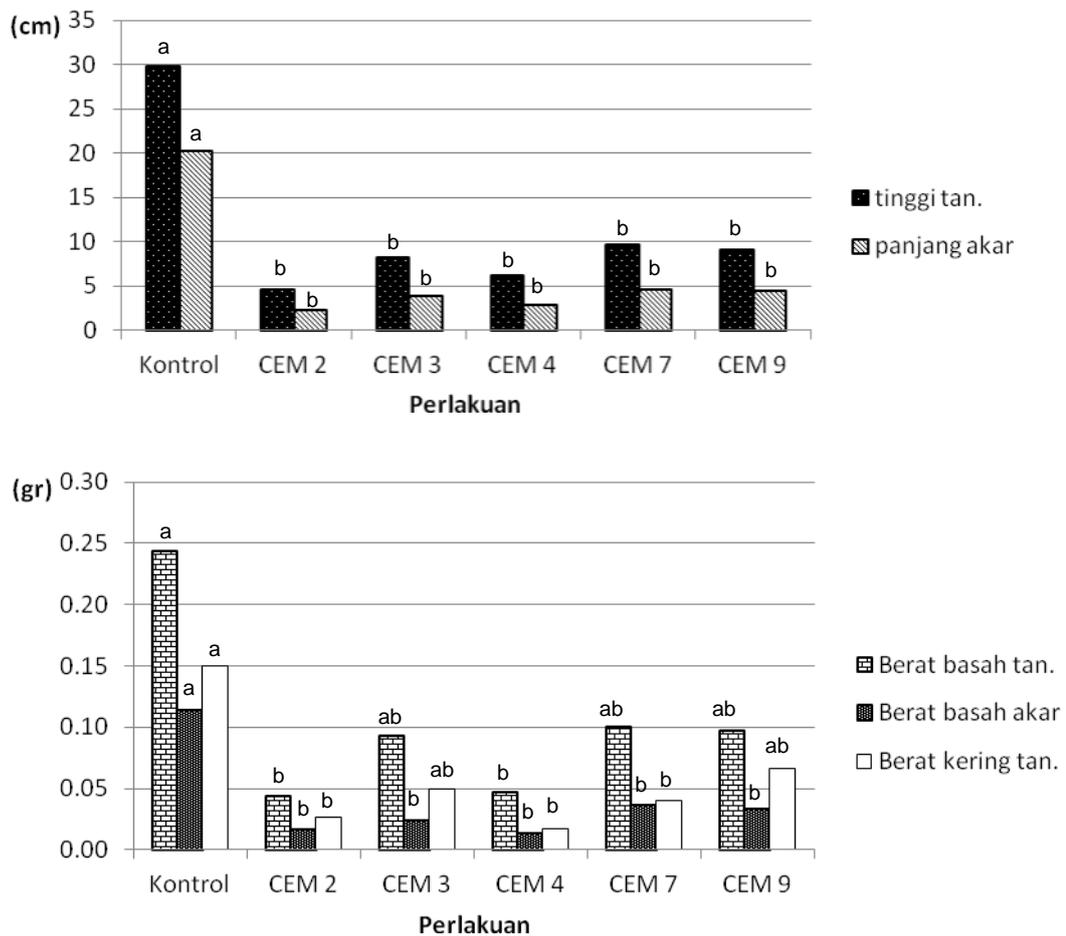
Parameter pertumbuhan tanaman	Taraf signifikan (Pertumbuhan tanaman tomat secara <i>in vitro</i>)	Taraf signifikan (Pertumbuhan tanaman tomat secara <i>in vivo</i>)
Tinggi tanaman	0.099	0.007
Tinggi tajuk	0.077	0.252
Panjang Akar	0.177	0.000
Jumlah daun	0.065	0.323
Berat basah tanaman	0.028	0.039
Berat basah tajuk	0.022	0.198
Berat basah akar	0.008	0.002
Berat kering tanaman	0.399	0.017



Gambar 3. Grafik hasil uji Tukey pengaruh cendawan endofit akar mangrove (CEM) Cagar Alam Pulau Dua terhadap parameter pertumbuhan tanaman tomat secara *in vitro*. *a dan b berbeda signifikan

Pengujian potensi cendawan endofit akar mangrove (CEM) pada pertumbuhan tanaman tomat secara *in vivo* dilakukan untuk mengetahui pertumbuhan tanaman tomat yang diberi isolat CEM pada kondisi alami. Data yang diperoleh pada pertumbuhan secara *in vivo* diharapkan dapat mendukung data hasil pertumbuhan secara *in vitro*, agar diketahui potensi CEM terhadap pertumbuhan tanaman tomat secara tepat. Akan tetapi, pada penelitian ini hasil data pertumbuhan tanaman tomat secara *in vivo* belum memperlihatkan kesesuaian hasil pertumbuhan tanaman tomat secara *in vitro*. Kondisi tersebut dapat disebabkan karena pada tanaman tomat yang ditumbuhkan secara *in vivo* masih memiliki tingkat kontaminasi yang tinggi serta mengalami lebih banyak gangguan lain dari lingkungan, misalnya saja lalat buah. Pada

penelitian ini, hama lalat buah menghinggapi jagung yang merupakan *carier* isolat CEM. Hal tersebut mengganggu pertumbuhan tanaman tomat, dan mengakibatkan pangkal batang membusuk bahkan kematian pada tanaman tomat. Lalat buah merupakan hama yang sangat merusak, khususnya pada tanaman hortikultura. Hama ini biasanya menyerang bagian buah sehingga buah menjadi busuk (Sunarno, 2011). Namun demikian, hasil penelitian pertumbuhan tanaman tomat yang dipengaruhi oleh isolat cendawan endofit akar mangrove, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*, memiliki kecenderungan yang sama yaitu terdapat 3 isolat yang memiliki potensi memacu pertumbuhan tanaman tomat, CEM 9, CEM 3 dan CEM 7, dengan isolat CEM 9 adalah isolat yang paling menunjukkan potensi memacu pertumbuhan tanaman tomat.



Gambar 4. Grafik hasil uji Tukey pengaruh cendawan endofit akar mangrove (CEM) Cagar Alam Pulau Dua terhadap parameter pertumbuhan tanaman tomat secara *in vivo*. *a dan b berbeda signifikan

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan isolat CEM 9 adalah cendawan endofit akar mangrove asal Cagar Alam Pulau Dua, yang paling menunjukkan potensi meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* L).

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta A. 2009. Biologi dan Kimia Jamur Endofit. ITB. Bandung.
- Campbell NA, Reece JB & Mitchell LG. 2003. *Biologi Edisi Kelima Jilid 2*. Terj. Dari Biology fifth edition oleh Wanalu W. Erlangga. Jakarta.
- Carroll GC. 1981. Fungi Endophyte in stem and leaves: from laten pathogen to mutualistic symbion. Ecology 69: 2-9
- Diene O, & Narisawa K. 2009. The use of symbiotic fungal associations with crops in sustainable agriculture. Journal of Developments in Sustainable Agriculture 4(1): 50--56.
- Diene O, Takahashi T, Yonekura A, Nitta Y, & Narisawa K. 2010. A new fungal endophyte, *Helminthosporium velutinum*, promoting growth of a bioalcohol plant, sweet sorghum. Microbes and Environments 25(3): 216--219.
- Khastini RO, Ohta H, & Narisawa K. 2012. The role of a dark septate endophytic fungus, *Veronaeopsis simplex* Y34, in *Fusarium* disease suppression in Chinese cabbage. Journal of Microbiology 50(4): 618-24.
- Rante H, Taebe B, & Intan S. 2013. Isolasi fungi endofit penghasil senyawa antimikroba dari daun cabai katokkon (*Capsicum annum* L var. *chinensis*) dan profil KLT bioautografi. Majalah Farmasi dan Farmakologi 17(2): 39-42.
- Rommert AK, Oros-Sichler M, Lange T, Aust HJ, & Schulz B. 2002. Growth promoting effect of endophytic colonization of larch seedlings (*Larix decidua*) with *Cryptosporiopsis* sp. and *Phialophora* sp. In: Book of Abstracts, the Seventh International Mycological Congress. P. 309 University of Oslo, Oslo.
- Salisbury FB, & Ross CW. 1995. Fisiologi tumbuhan Jilid 3: Perkembangan tumbuhan dan fisiologi lingkungan. Terj. dari Plant physiology. 4th ed. oleh Lukman, DR & Sumaryono, Penerbit ITB. Bandung.
- Sinclair JB, & Cerkauskas RF. 1996. Latent infection vs. endophytic colonization by fungi. In: Endophytic Fungi in Grasses and Woody Plants (eds. S.C. Redlin and L.M. Carris). APPS Press, St Paul Minnesota: 3-30
- Sunarno. 2011. Ketertarikan serangga hama lalat buah terhadap berbagai papan perangkap berwarna sebagai salah satu teknik pengendalian. Jurna Agroforestri 6(2): 129-134.
- Takandjandji M, & Kwatrina RT. 2011. Pengelolaan cagar alam pulau dua di provinsi Serang Banten sebagai ekosistem bernilai penting. Penelitian Hutan dan Konservasi Alam 8 (1): 95-108.
- Usuki F, & Narisawa K. 2007. A mutualistic symbiosis between a dark septate endophytic fungus, *Heteroconium chaetospira*, and a nonmycorrhizal plant, Chinese cabbage. Mycologia 99(2): 175–184.
- The World's Healthiest Foods (whfoods). 2012. Tomatoes. <http://www.whfoods.com/genpage.php?tname=foodspice&dbid=44>, 15 Februari 2014, pk. 13.25.