Jurnal Agroekoteknologi FP USU E-ISSN No. 2337- 659
Vol.7.No.2, Maret 2019 (42): 339-346 https://jurnal.usu.ac.id/agroekoteknologi

Pengujian Bakteri Endofit Asal Cabai dalam Menekan Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici* Penyebab Penyakit Layu fusarium pada Cabai

Study of Endophytic Bacteria from Chili Peppers in Suppressing Growth of *Fusarium. oxysporum* f.sp. *capsici* the Causal Pathogen of fusarium Wilt Disease on Chili Peppers

Irma Handayani Sihombing, Mukhtar Iskandar Pinem*, Irda Safni
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian USU Medan 20155
**Corresponding author:* mi_pinem@yahoo.com

ABSTRACT

Endophytic bacteria are bacteria in plant tissues that do not cause disturbance in plants and can increase plant resistance to pests and pathogens as well increase plant growth. This study was aimed to determine the ability of endophytic bacteria isolated from chili plants in suppressing the development of fusarium wilt disease caused by Fusarium oxysporum *f.sp.* capsici *and utilize the capability of several carriers as a medium for growing endophytic bacteria to be stored, transported and applied. Endophytic bacteria are bacteria in plant tissues that do not cause disturbance in plants and can increase plant resistance to pests and pathogens and increase plant growth. This study was aimed to determine the ability of endophytic bacteria isolated from chili plants in suppressing the development of fusarium wilt disease caused by fungus* F. oxysporum *f.sp.* capsici. *The in vitro antagonistic test results showed that the most effective endophytic bacteria againts isolate of* F. oxysporum *f.sp.* capsici *was BE 12 isolate (20.41%). Isolate BE 12 which reacts positively to the fluorescence test has an effect in inhibiting the growth of mycelium from fungus* F. oxysporum *f.sp.* capsici *because the endophytic bacteria belong to* Pseudomonas fluorescens *produces pyoluteorin and pyrrolnitrin compounds that are toxic to pathogen. The characteristic of morphology of all endophytic bacterial isolate a were circular colony with white colour,and flat elevation and undulate margin. Isolates of BE 2, BE 4 and BE 12 were Gram negative, while the other were Gram positive.*

Keywords : endophytic bacteria, carrier material, Fusarium oxysporum *f.sp.* capsici, *chilli pepper*

ABSTRAK

Bakteri endofit merupakan bakteri yang berada di dalam jaringan tanaman yang tidak menimbulkan gangguan pada tanaman dan dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan patogen serta meningkatkan pertumbuhan tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman cabai dalam menekan perkembangan penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *capsici*. Hasil uji antagonis diperoleh bakteri endofit dengan isolat BE 12 yang paling efektif sebesar (20,41%) dalam mengendalikan patogen *F. oxysporum* f.sp. *capsici* secara *in vitro*. Isolat BE 12 yang bereaksi positif pada uji pendarflour memiliki pengaruh dalam menghambat pertumbuhan miselium dari jamur *F. oxysporum* f.sp. *capsici*. Hasil morfologi seluruh isolat bakteri endofit memiliki bentuk bundar berwarna putih dengan tepi koloni berbentuk rata dan berombak serta memiliki elevasi yang datar. Uji Gram bakteri menunjukkan hasil tiga dari delapan isolat bakteri endofit merupakan Gram negatif yaitu BE 2, BE 4 dan BE 12.

Kata Kunci : bakteri endofit, bahan pembawa, *F. oxysporum* f.sp. *capsici*, cabai.

PENDAHULUAN

Tanaman cabai (*Capsicum* spp.) merupakan salah satu komoditas sayuran penting yang mempunyai nilai ekonomis tinggi. Salah satu jenis cabai yang digemari oleh masyarakat adalah cabai merah (*Capsicum annuum*). Tanaman cabai mempunyai berbagai kandungan zat-zat gizi antara lain protein, lemak, karbohidrat, kalsium, fosfor, vitamin (A, C, dan B1) dan senyawa alkaloid seperti senyawa flavonoid dan minyak esensial (BPTP, 2010).

Menurut Direktorat Jendral Hortikultura (2015) pada tahun 2013 luas panen cabai di Indonesia sebesar 124.110 ha dan tahun 2014 mengalami peningkatan menjadi 128.734 ha. Produksi pada cabai sebesar 1.012.879 ton tahun 2013 dan meningkat tahun 2014 menjadi 1.074.602 ton. Produktifitas tahun 2013 sebesar 8, 16 ton/ha dan meningkat menjadi 8,35 ton/ha tahun 2014. BPS Provinsi Sumatera Utara (2015) melaporkan di Sumatera Utara luas panen cabai tahun 2013 sebesar 17.164 ha dan tahun 2014 mengalami penurunan menjadi 15.218 ha. Produksi dan produktivitas tanaman cabai juga mengalami penurunan pada tahun 2013 sebesar 161.933 ton menjadi 147.810 ton (2014) dan 9,43 ton/ha menjadi 9,71 ton /ha.

Salah satu penghambat yang dapat menurunkan produksi tanaman cabai adalah gangguan penyakit layu yang disebabkan oleh serangan jamur *F. oxysporum* f.sp *capsici*. Spesies jamur *F. oxysporum* f.sp *capsici* merugikan para petani karena serangan jamur menyebabkan tanaman mengalami layu patologis yang berakhir dengan kematian dan berperan penting dalam menurunkan produksi cabai (Juanda, 2009).

Jamur *F. oxysporum* f. sp. *capsici* merupakan salah satu patogen tular tanah (*soil borne*) dimana tanah menjadi media tumbuh dan berkembang biak. *F. oxysporum* f. sp. *capsici* bekerja dengan cara mengeluarkan enzim penyebab layu di wilayah sekitar perakaran sehingga menyebabkan tanaman cabai layu (Godinho *et al*., 2010).

Oleh karena itu perlu dicari alternatif pengendalian yang aman dan ramah lingkungan. Salah satunya dengan menggunakan bakteri endofit. Bakteri endofit merupakan bakteri yang hidup dan berasosiasi dengan jaringan tanaman tanpa memberikan kerugian pada tanaman tersebut. Beberapa kelebihan bakteri endofit diantaranya mikroorganisme ini banyak terdapat di tanah atau jaringan tanaman sehat, produksi massal lebih mudah dan lebih cepat daripada mikroorganisme lain, seperti bakteri (Akhdiya, 2014).

Bakteri endofit menguntungkan tanaman inangnya dengan cara menstimulasi pertumbuhan tanaman, memfiksasi nitrogen, dan meningkatkan sistem pertahanan tanaman terhadap gangguan penyakit tanaman. Hal ini dikarenakan bakteri endofit mampu memproduksi senyawa antibakteri, enzim, asam salisilat, etilena, dan senyawa sekunder yang berperan dalam menginduksi ketahanan tanaman (Harni *et al*. 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya antagonisme bakteri endofit dalam mengendalikan *F. oxysporum* f.sp.*capsici* penyebab penyakit layu fusarium pada tanaman cabai

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian tempat ± 25 meter di atas permukaan laut pada bulan Mei sampai dengan Desember 2017.

Bahan yang digunakan adalah isolat murni *F. oxysporum* f.sp. *capsici*, isolat murni bakteri endofit, alkohol 96%, kloroks 5%, kapas, spirtus, *cling wrap*, aquades, media *Nutrient Agar* (NA), media *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Potato Dextrose Broth* (PDB), media King's B, kertas stensil, *aluminium foil*, *methyl blue*,

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah mikroskop *compound*, *micropipet*, batang kaca, cawan petri, pinset, tabung reaksi, inkubator, timbangan analitik,

erlenmeyer, oven, *beaker glass*, *object glass*, *autoclave*, bunsen, *laminar air flow*, *coke borer*, kulkas, jarum ose, gunting, pisau, *handsprayer*, kamera dan alat tulis.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial. Rancangan digunakan untuk uji penghambatan terhadap *F. oxysporum* f.sp. *capsici* secara *in vitro.* Data hasil penelitian dianalisis secara statistik dengan menggunakan sidik ragam. Terhadap sidik ragam yang nyata, maka dilanjutkan analisis lanjutan dengan menggunakan uji DMRT dengan taraf 5% (Hernanda, 2010).
BE 2: Bakteri endofit dari batang tanaman + *F.oxysporum* f.sp. *capsici,* BE 4: Bakteri endofit dari akar tanaman + *F. oxysporum* f.sp. *capsici,* BE 5: Bakteri endofit dari akar tanaman + *F. oxysporum* f.sp. *capsici,* BE 6: Bakteri endofit dari akar Tanaman + *F. oxysporum* f.sp. *capsici,* BE 8: Bakteri endofit dari batang tanaman + *F. oxysporum* f.sp. *capsici,* BE 12: Bakteri endofit dari akar tanaman + *F. oxysporum* f.sp. *capsici,* BE 13: Bakteri endofit dara batang tanaman + *F. oxysporum* f.sp. *capsici,* BE 15: Bakteri endofit dari batang tanaman + *F. oxysporum* f.sp. *capsici*

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pengambilan sampel tanaman cabai yang sehat di Desa Lubuk Cuik, Kecamatan Lima Puluh, Kabupaten Batubara. dimana diduga pada tanaman sehat terdapat bakteri yang bersifat antagonis terhadap jamur patogen.

Untuk mengisolasi bakteri endofit dari tanaman yang sehat di pisahkan antara akar, batang dan daun. lalu dicuci hingga bersih. Setelah bersih, dipotong-potong sepanjang 5 cm. Masing-masing potongan direndam dengan Na_3OCl 5,25 % selama 5 menit dan ditempatkan ke dalam *beaker glass* steril, kemudian dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Setelah itu masing-masing bagian tersebut digerus dengan mortal steril dan ditambahkan akuades steril secukupnya. Hasil air gerusan dikulturkan ke media NA. Selanjutnya diinkubasi selama 2 -3 hari pada suhu kamar (Marwan, 2012).

Setiap koloni tunggal yang tumbuh direisolasi dan dibuat biakan murni, kemudian dikarakterisasi sesuai dengan uji standar seperti bentuk, warna serta uji Gram (Hernanda, 2010).

Pengujian hipersensitif bakteri endofit dilakukan untuk mengetahui patogenesitas bakteri endofit dengan menggunakan daun tembakau sehat. Suspensi bakteri endofit disuntikkan pada bagian bawah tulang daun tembakau masing-masing sebanyak 2 ml dengan tiga kali ulangan untuk setiap bakteri endofit. Kemudian diinkubasi selama 24 jam sampai 48 jam dan dilakukan pengamatan terhadap perubahan yang terjadi pada daun tembakau. Bakteri yang menunjukkan reaksi negatif yaitu tidak timbul gejala nekrosis dapat digunakan untuk pengujian selanjutnya (Damayanti, 2010).

Pengujian dilakukan dengan membiakkan bakteri ke media King's B, setelah itu bakteri dipaparkan ke sinar ultra violet. Bakteri pendar fluor akan kelihatan bewarna hijau kebiruan (Hernanda, 2010).

Pengujian Gram bakteri dilakukan dengan menyediakan olesan bakteri yang telah difiksasi panas, kemudian genangi olesan bakteri dengan pewarnaan primer yaitu kristal ungu selama 1 menit, kemudian kaca objek dimiringkan lalu bilas dengan aquades. Setelah itu olesan bakteri digenangi dengan larutan lugol atau iodin selama 2 menit. Setelah 2 menit olesan bakteri digenangi dengan alkohol 95%, tetes demi setetes selama 30 detik atau sampai warna ungu kristal tidak ada lagi terlihat mengalir di kaca objek, kemudian segera dicuci dengan akuades lalu ditiriskan. Olesan bakteri digenangi pewarna safranin selama 30 detik, lalu kaca objek dimiringkan untuk membuang kelebihan safranin, lalu dibilas dengan akuades. Kaca objek ditiriskan dan kelebihan air pada objek diserap dengan menggunakan kertas serap. Kemudian diamati dibawah mikroskop (Hernanda, 2010).

Uji antagonisme dilakukan dengan mengkulturkan koloni dari biakan murni bakteri endofit dengan jamur *F. oxysporum* f.sp. *capsici* pada suatu cawan petri yang

berisi media PDA. Kedua koloni tersebut diletak secara berhadapan. Kemudian diamati zona hambat dari bakteri endofit dan jamur tersebut, dengan menggunakan rumus zona hambatan Ganesan *et al.* (2007) sebagai berikut:

$$IH = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%$$

Keterangan :
R1 = luasan zona penghambatan yang menjauhi koloni bakteri
R2 = luasan zona penghambatan yang mendekati koloni bakteri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengamatan morfologi bakteri endofit yang diamati meliputi bentuk, warna, margin dan elevasi koloni (Tabel 1). Pengamatan bentuk koloni dan margin dilakukan di bawah mikroskop, sedangkan pengamatan warna dan elevasi dilakukan secara langsung.

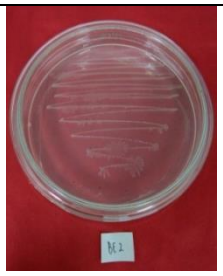
Hasil pengamatan morfologi koloni bakteri endofit yang diperoleh menunjukkan seluruh isolat bakteri memiliki bentuk bundar berwarna putih dengan tepi koloni berbentuk rata dan berombak serta memiliki elevasi yang datar. Hasil morfologi koloni dilanjutkan dengan pengamatan morfologi sel bakteri di bawah mikroskop dengan perbesaran 1.000 kali setelah dilakukan pewarnaan Gram. Pewarnaan Gram membedakan bakteri menjadi kelompok Gram positif dengan berwarna biru dan Gram negatif berwarna merah. Uraian mengenai morfologi koloni dan sel bakteri yang diperoleh disajikan pada Tabel 2.

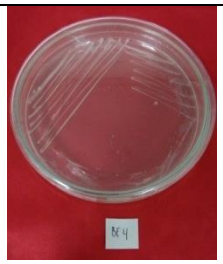
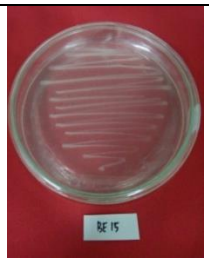
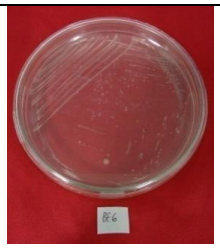
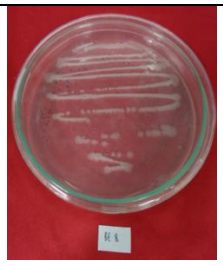
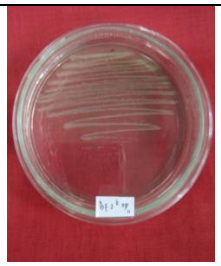
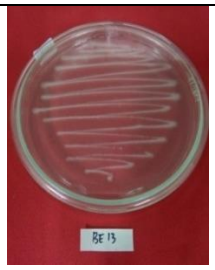
Hasil pengamatan morfologi dari sel bakteri endofit yaitu terdapat bentuk sel batang dan bentuk sel coccus serta memiliki jenis Gram negatif dan Gram positif (Tabel 2). Menurut Pelczar dan Chan (2008) bakteri endofit memiliki warna putih atau seperti pputih susu pada permukaan koloni. Selain itu bakteri endofit di cirikan dengan bentuk sel individu yang berbentuk batang, serta bentuk koloni yang bulat, oval atau tidak beraturan. Bakteri endofit tergolong bakteri Gram negatif atau positif.

Tabel 1. Karakteristik morfologi koloni bakteri endofit

Kode Isolat	Bentuk	Warna	Tepi Koloni	Elevasi
BE 2	Bundar	Putih	Berombak	Datar
BE 4	Bundar	Putih	Rata	Datar
BE 5	Bundar	Putih	Rata	Datar
BE 6	Bundar	Putih	Berombak	Datar
BE 8	Bundar	Putih	Rata	Datar
BE 12	Bundar	Putih	Rata	Datar
BE 13	Bundar	Putih	Rata	Datar
BE 15				

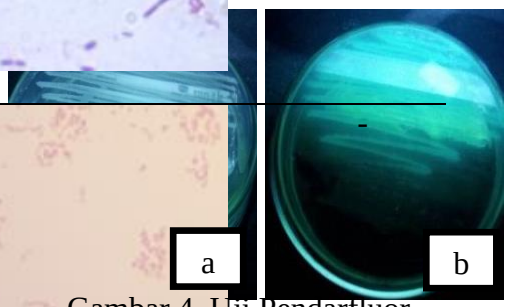
Tabel 2. Hasil morfologi koloni dan sel bakteri

No	Kode Isolat	Morfologi Koloni
1	BE 2	

2	BE 4		8	BE 15	
3	BE 5				
4	BE 6				
5	BE 8				
6	BE 12				
7	BE 13				

Perbesaran mikroskop 1.000 kali

Pada hasil uji pendarfluor dari 8 isolat bakteri endofit menunjukkan 7 isolat tidak ada menghasilkan senyawa siderofor flourencens (Gambar 4). Sedangkan reaksi positif atau berpendar yang dihasilkan dari media agar King's B terlihat pada isolat bakteri BE 12. Hal ini menunjukkan bahwa semua bakteri yang tergolong dalam *Pseudomonas* pendar fluor akan menghasilkan pendarfluor ketika terkena sinar UV. Menurut Budzikiewicz (2001) bakteri yang menghasilkan senyawa siderofor ini diketahui efektif menekan pertumbuhan penyakit *F. oxysporum*. Hal ini karena ion Fe yang dibutuhkan *F. oxysporum* untuk berkecambah tidak tersedia akibat dikelat oleh siderofor tersebut. Hasil uji pendarfluor disajikan pada Tabel 3.



Gambar 4. Uji Pendarfluor
a. bakteri tidak menghasilkan senyawa pendarfluor, b. bakteri menghasilkan senyawa siderofor flourencens pada media Kings'B

Pengujian hipersensitivitas bakteri endofit pada tanaman tembakau menunjukkan hasil seluruh isolat bakteri menunjukkan reaksi negatif yang tidak menyebabkan daun tembakau menjadi nekrotik. Menurut Trinayanti (2012) menyatakan bahwa respon hipersensitif diartikan sebagai reaksi pertahanan yang cepat dari tanaman

menghadapi patogen yang tidak kompatibel disertai kematian sel yang cepat pada jaringan di daerah yang disuntikkan suspensi bakteri sehingga keberadaannya tidak mempengaruhi pertumbuhan tanaman inang seperti yang diungkapkan oleh Radji (2005) bahwa mikroba endofit adalah mikroba yang hidup di dalam jaringan tanaman pada periode tertentu dan mampu hidup dengan membentuk koloni dalam jaringan tanaman tanpa membahayakan inangnya. Hasil mengenai uji hipersensitif bakteri yang diperoleh disajikan pada Tabel 3.

Hasil uji statistik analisis sidik ragam yang dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan menunjukkan persentase daya hambat bakteri endofit terhadap *F. oxysporum* f.sp. *capsici* berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *capsici* (Tabel 4).

Tabel 3. Karakteristik bakteri endofit pada uji pendaflour dan uji hipersensitif

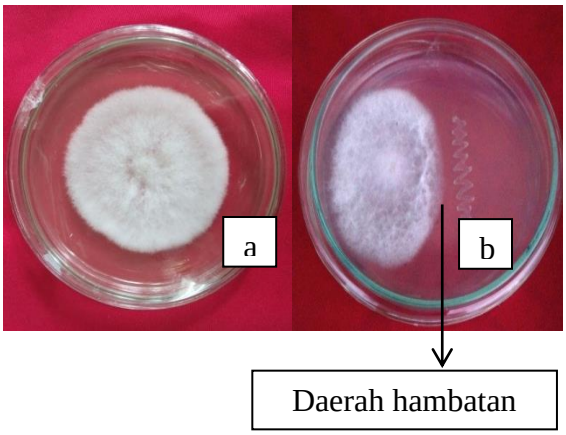
Kode Isolat	Uji Pendarfluor	Uji Hipersensitif
BE 2	-	-
BE 4	-	-
BE 5	-	-
BE 6	-	-
BE 8	-	-
BE 12	+	-
BE 13	-	-
BE 15	-	-

Tabel 4. Persentase daya hambat bakteri endofit terhadap *F. oxysporum* f.sp. *capsici* secara *in vitro*(%)

Kode Isolat	Hari Pengamatan			
	II	III	IV	V
BE 2	19,87d	15,89d	13,03c	11,85d
BE 4	25,64bcd	20,16bcd	16,39c	14,57bcd
BE 5	29,36ab	22,79ab	20,78ab	17,06ab
BE 6	22,76cd	17,93cd	14,60c	13,05d
BE 8	26,89bc	21,57abc	16,75bc	16,8bc
BE 12	33,49a	26,07a	23,00a	20,41a
BE 13	21,69cd	16,52cd	13,25c	13,32cd
BE 15	24,29bcd	21,08bcd	16,87bc	14,97bcd

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Bakteri yang memiliki kemampuan antibiosis biasanya dapat mengganggu pertumbuhan morfologis dan fisiologis jamur. Purwantisari *et al.* (2005) menyatakan ada beberapa cara yang dilakukan bakteri dalam menghambat serangan jamur patogen. Pertama, bakteri menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat mendegradasi komponen struktural jamur. Kedua, senyawa bioaktif juga mempengaruhi permeabilitas membran sel jamur sehingga mengganggu transportasi zat-zat yang diperlukan untuk metabolisme. Ketiga, senyawa yang dihasilkan dapat berfungsi sebagai inhibitor terhadap suatu enzim yang dihasilkan oleh jamur.



Gambar 5. a. *F. oxysporum* f.sp. *capsici* dan b. aktivitas daerah hambatan isolate BE 12 terhadap pertumbuhan miselium jamur *F. oxysporum* f.sp. *capsici* di media PDA pada pengamatan 5 hsi

Hasil uji antagonisme menunjukkan adanya hubungan isolat BE 12 yang bereaksi positif pada uji pendarfluor dalam menghambat pertumbuhan miselium dari jamur *F. oxysporum* f.sp. *capsici*. Bakteri agens hayati yang termasuk kedalam *P. fluorescens* menghasilkan senyawa pyoluteorin dan pyrrolnitrin yang bersifat toksik terhadap patogen. Addy (2007) menyatakan bahwa hambatan tersebut dapat diterjadi karena pengaruh senyawa antibiotik tersebut untuk merusak dinding sel dari patogen. Sehingga aktifitas metabolisme patogen menjadi terganggu. Dengan demikian aktifitas metabolisme patogen terganggu dan menyebabkan sel patogen akan mati. Pengaruh senyawa antibiotik memiliki peran dalam proses sintesa protein sel. Sintesa protein sel dapat terhambat bila terkena senyawa antibiotik sehingga sel akan rusak dan tidak dapat melakukan sintesa protein.

SIMPULAN

Berdasarkan pengujian *in vitro* isolat bakteri endofit dengan patogen *F. oxysporum* f.sp. *capsici* menunjukkan bahwa isolat BE 12 memiliki kemampuan terbaik dalam menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *capsici* (20,14%).

Berdasarkan hasil morfologi isolat bakteri endofit memiliki bentuk bundar berwarna putih dengan tepi koloni berbentuk rata dan berombak serta memiliki elevasi yang datar.

Berdasarkan uji Gram bakteri menunjukkan hasil tiga dari delapan isolat bakteri endofit merupakan Gram negatif yaitu BE 2, BE 4 dan BE 12.

Berdasarkan uji pendarfluor menunjukkan hasil yang bereaksi positif atau berpendar dari media agar King's B terlihat pada isolat bakteri BE 12.

DAFTAR PUSTAKA

Addy, H. S. 2007. Pengaruh sumber mineral terhadap penekanan *Erwinia carotovora* oleh *Psudomonas* pendar-fluor secara *in vitro*. *Jurnal HPT Tropika.* Volume 7. No. 2.

Akhdiya, A. 2014. Karakterisasi bakteri endofit penghasil *Volatile Organic Compounds* (VOC) untuk meningkatkan ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit layu bakteri [disertasi]. Bogor (ID): Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. IPB.

Badan Pusat Statistik Provinsi Sumatera Utara. 2015. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Hortikultura Sumatera Utara 2010-2015.

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2010. Budidaya Dan Pascapanen Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Jawa Tengah.

Budzikiewicz H. 2001. Siderophore-antibi otic conjugates used as Trojan horses against *Pseudomonas aeruginosa. Current Topics in Medicinal Chemystry* 1: 73-92.

Damayanti, I. 2010. Seleksi dan karakterisasi bakteri endofit untuk menekan kejadian penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman tomat. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Direktorat Jendral Tanaman Hortikultura. 2015. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Hortikultura.2010-2014.

Ganesan S, Kuppusamy RG, & Sekar R. 2007. Integrated management of stem rot disease (*Sclerotium rolfsii*) of groundnut (*Arachis hypogaea*L.) using Rhizobium and *Trichoderma harzianum* (ITCC-4572). *Turk. J. Agric. For.* 31(2): 103–108.

Godinho, A., Ramesh. R., Bhosle, S. 2010. Studi mengenai Bakteri *Sand Dune* sebagai pemacu pertumbuhan pada tanaman terong. JAS. 6(5): 555-564.

Harni, R., Supramana., Munif, A., dan Mustika, I. 2012. Pengaruh metode aplikasi bakteri endofit terhadap perkembangan nematoda peluka akar (*Pratylencus brachyurus*) pada tanaman nilam. *Jurnal Litri*, 12: 161-165.

Hernanda, S. 2010. Uji Antagonis Beberapa Bakteri Endofit dan Cara Inokulasi terhadap *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merill). Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan.

Juanda, I. F., 2009. Potensi Rhizobakteria sebagai Agen Biofungisida untuk Pengendalian Jamur Fitopatogen *Fusarium* sp. Jurusan Pendidikan biologi Program studi Biologi (Non Kependidikan) Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) Regional Sales Office (RSO): Bandung-Jawa Barat.

Nurzannah, S. E. 2013. Potensi Jamur Endofit Asal Cabai sebagai Agens Hayati untuk Mengendalikan Layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada Cabai dan Interaksinya. Skripsi. Universitas Sumatera Utara. Medan

Pelczar MJ, Chan ECS. 2008. Dasar-dasar Mikrobiologi. Jilid 1.

Purwantisari, S., Pujianto, s., Ferniah, R. 2005. Uji Efektivitas Bakteri Endofit sebagai Pengendali Pertumbuhan Kapang Patogen Penyebab Penyakit Utama Tanaman Sayuran dan Potensinya sebagai Bahan Biofungisida Ramah Lingkungan. [Laporan Penelitian]. Semarang (ID): Universitas Diponogoro.

Radji, M. 2005. Peranan bioteknologi dan mikroba endofit dalam pengembangan pertumbuhan tanaman. *J. of. Sci*. 2(3). 113-124.

Trinayanti.T. 2012. Keanekaragaman dan Potensi Antimikroba pada Bakteri Endofit Rhizosfer *Ageratum conyzoides* L. Universitas Pendidikan Indonesia.