

**ASAI ISOLAT BAKTERI KITINOLITIK *BACILLUS* SP. BK17
PADA MEDIA PEMBAWA TANAH GAMBUT DAN KOMPOS
JANJANG KELAPA SAWIT DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN
JAMUR PATOGEN *SCLEROTIUM ROLFSII* DAN *FUSARIUM OXYSPORUM*
PADA KECAMBAH CABAI**

Deswidya Hutauruk, Dwi Suryanto, & Erman Munir

Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara
Jl. Bioteknologi No.1, Kampus USU, Medan, Indonesia 20155
E-mail: dwisuryanto@usu.ac.id

ABSTRACT

Assay of chitinolytic bacterial isolate of Bacillus sp. BK17 in peat and palm oil bunch compost as carrier media in inhibiting Sclerotium rolfsii and Fusarium oxysporum of chilli seedlings. Sclerotium rolfsii and Fusarium oxysporum have been known as causal agents of seedling-off of chilli. Biological control has been used as an alternative control to replace chemical control. This study was aimed to determine the viability and ability of chitinolytic bacteria Bacillus sp. BK17 in carrier media of peat and palm oil bunch compost and in growing media to control seedling-off caused by S. rolfsii dan F. oxysporum of chilli. Our previous study showed that Bacillus sp. BK17 could reduce disease severity and intensity. Bacterial viability was measured as colony number grown after 90 days of storage in minimum salt medium with colloidal chitin as sole C source. Reduction of disease infection was measured as seedling number infected by S. rolfsii dan F. oxysporum. Seedling performances were measured as seedling height, leaf number and dry-weight after 30-days of growth. The result showed that bacterial cell viability was still high in both peat and palm oil bunch compost both with and without colloidal chitin addition after 90 days of storage. It was also shown that during application bacterial cell could grow. Seedling performances i.e. seedling height, leaf number and dry-weight showed to be normal or even increase compared to those of pathogenic fungal inoculation only and (-) control.

Key words: *Bacillus* sp., *Fusarium oxysporum*, palm oil bunch compost, peat, *Sclerotium rolfsii*

ABSTRAK

Asai isolat bakteri kitinolitik Bacillus sp. BK17 pada media pembawa tanah gambut dan kompos janjang kelapa sawit dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen Sclerotium rolfsii dan Fusarium oxysporum pada kecambah cabai. Sclerotium rolfsii dan Fusarium oxysporum dikenal sebagai agen penyebab layu kecambah pada cabai. Untuk mengendalikan penyakit ini, pengendalian hayati telah digunakan sebagai alternatif untuk menggantikan pengendalian dengan bahan kimia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui viabilitas dan kemampuan bakteri kitinolitik Bacillus sp. BK17 di media pembawa gambut dan kompos janjang kelapa sawit, dan media tumbuh dalam mengendalikan layu kecambah yang disebabkan oleh S. rolfsii dan F. oxysporum pada kecambah cabai. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa Bacillus sp. BK17 mampu mengurangi keparahan dan intensitas penyakit. Viabilitas bakteri diukur sebagai pertumbuhan jumlah koloni setelah 90 hari penyimpanan dalam medium garam minimal dengan kitin koloid sebagai sumber C. Pengurangan infeksi penyakit diukur sebagai jumlah bibit yang terinfeksi S. rolfsii dan F. oxysporum. Performa kecambah dilihat pada tinggi kecambah, jumlah daun, dan berat kering setelah 30-hari pertumbuhan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa viabilitas sel bakteri masih tinggi di gambut dan kelapa sawit tandan kompos, dengan dan tanpa penambahan kitin koloid setelah 90 hari penyimpanan. Tinggi kecambah, jumlah daun, dan berat kering menunjukkan tidak terjadi penurunan, bahkan meningkatkan dibandingkan dengan benih yang diinokulasi jamur patogen saja dan kontrol (-).

Kata kunci: *Bacillus* sp., *Fusarium oxysporum*, kompos janjang kelapa sawit, peat, *Sclerotium rolfsii*

PENDAHULUAN

Pengendalian jamur patogen dengan menggunakan fungisida memiliki efek negatif seperti resistensi jamur, berbahaya bagi organisme lain, serta menyebabkan pencemaran lingkungan. Alternatif yang dianggap aman dan menjanjikan dapat dilakukan melalui penggunaan agen mikroorganisme seperti bakteri untuk tujuan pengendalian hama dan penyakit tanaman. Bakteri kitinolitik merupakan salah satu pengendali hayati yang efektif dan ramah lingkungan. Penelitian tentang potensi pemanfaatan bakteri kitinolitik dalam menghambat pertumbuhan jamur telah banyak dilakukan. *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae*, *Pseudomonas maltophilia*, *Bacillus licheniformis*, *B. circulans*, *Vibrio furnissii*, *Xanthomonas* spp., dan *Serratia marcescens* berperan penting dalam penghambatan jamur patogen tanaman (Gohel *et al.*, 2006). Kombinasi *S. plymuthica* strain C-1, *Chromobacterium* sp. strain C-61, dan *Lysobacter enzymogenes* strain C-3 menghambat pertumbuhan *Phytophthora capsici*, *Rhizoctonia solani*, dan *Fusarium* spp. (Kim *et al.*, 2008). Suryanto *et al.* (2011) melaporkan bahwa isolat bakteri kitinolitik mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*, *Ganoderma boninense*, dan *Penicillium semitectum* secara *in vitro*. Penelitian pemanfaatan bakteri kitinolitik dalam mengurangi serangan patogen yang disebabkan oleh *F. oxysporum*, *Ganoderma boninensis*, *Colletotrichum gloeosporioides* pada kecambah cabai, benih kelapa sawit, dan daun kakao telah dilakukan (Suryanto *et al.*, 2010; Suryanto *et al.*, 2012a; Suryanto *et al.*, 2012b; Suryanto *et al.*, 2014).

Pemanfaatan sel mikroorganisme sebagai agen pengendali hayati sering menghadapi kendala penyimpanan yang menyebabkan viabilitas dan kemampuan sel dalam mengendalikan penyakit tanaman menjadi menurun. Oleh sebab itu perlu dicari media pembawa yang tidak berbahaya bagi lingkungan dan sel mikroorganisme di dalamnya dan dapat tetap mempertahankan viabilitas dan kemampuan sel dalam mengendalikan penyakit tanaman selama waktu penyimpanan yang lama. Beberapa bahan organik seperti, talk, kaolinit, pirofilit, zeolit, montmorilonit, alginat, lumpur tekan, serbuk gergaji, vermikulit, termasuk tanah gambut telah diteliti penggunaannya dalam formulasi bahan pembawa sel bakteri (Nakkeeran *et al.*, 2005). Penggunaan kompos janjang kelapa sawit sepertinya belum pernah diteliti. Teknologi alternatif lain yang juga sering digunakan hingga saat ini seperti pelapisan benih dengan matriks berisi sel bakteri (Suryanto *et al.*, 2012a), pembuatan enkapsulasi bakteri (Bashan & Gonzalez, 1999) atau pencelupan biji dan bagian tanaman dengan

bakteri pengendali (Suryanto *et al.*, 2010; Suryanto *et al.*, 2012a; Suryanto *et al.*, 2012b; Suryanto *et al.*, 2014).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa *Bacillus* sp. BK17 merupakan isolat bakteri potensial dalam menurunkan serangan penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur (Suryanto *et al.*, 2012a; Suryanto *et al.*, 2012b; Suryanto *et al.*, 2014). Pada penelitian ini dilihat viabilitas sel *Bacillus* sp. BK17 pada beberapa media pembawa yang murah dan tersedia seperti tanah gambut dan kompos janjang kelapa sawit, serta penambahan koloidal kitin di dalamnya untuk menyimpan sel bakteri. Disamping itu juga dilihat kemampuan bakteri yang sudah disimpan dalam media pembawa dalam menghambat pertumbuhan *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* yang menyerang kecambah cabai serta melihat performa tanaman dari hasil perlakuan.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Sentral, Departemen Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara dan di Laboratorium Balai Penyidikan dan Penelitian Veteriner Medan pada bulan Agustus 2013 sampai dengan Maret 2014.

Persiapan Media Pembawa. Tanah gambut dan kompos janjang kelapa sawit digunakan sebagai media pembawa *Bacillus* sp. BK17. *Bacillus* sp. BK17 berasal dari penelitian sebelumnya (Suryanto *et al.*, 2012b; Suryanto *et al.*, 2014). Tanah gambut ditingkatkan pH-nya dengan penambahan 10% CaCO₃ hingga diperoleh media pembawa tanah gambut dengan pH sekitar 7-7,4. Tanah gambut dan tanah gambut yang ditambahkan dengan 2% koloidal kitin, kompos janjang sawit dan kompos janjang sawit yang ditambahkan dengan 2% koloidal kitin kemudian distrerilisasi dengan autoklaf.

Penyimpanan dan Pencampuran Sel Isolat Bakteri Kitinolitik *Bacillus* sp. BK17 dalam Media Pertumbuhan. Media garam minimum (MGM) cair (Suryanto *et al.*, 2012b), dengan 2% molase sebagai sumber C dan 0,3% Na-nitrat sebagai sumber nitrogen digunakan untuk perbanyakkan sel (Nasrah *et al.*, 2012). pH disesuaikan menjadi 6,5-7. Media dipanaskan di atas penangas dan disterilkan dengan autoklaf.

Bacillus sp. BK17 yang telah disubkultur diinokulasikan ke dalam 100 ml MGM yang sudah disiapkan sebelumnya. Kultur diinkubasi selama 2 hari untuk memperoleh suspensi bakteri dengan kerapatan sel ~ 10⁸ sel/ml. Induksi pembentukan spora dilakukan

dengan pemanasan pada suhu 80 °C selama 60 detik (Nasrah *et al.*, 2012). Kultur bakteri dicampurkan dengan 500 g media pembawa sampai rata, kemudian disimpan dalam suhu ruang. Setelah penyimpanan 90 hari, 10 g media pembawa berisi bakteri diambil kemudian dicampur dengan 1 kg media pertumbuhan cabai sampai rata. Media pertumbuhan merupakan campuran tanah dan kompos steril dengan nisbah 3:1.

Perhitungan Jumlah Sel Bakteri dalam Media Pembawa dan Media Pertumbuhan. Media pembawa yang telah dicampurkan dengan kultur bakteri kitinolitik diambil sebanyak 1 g kemudian dibuat pengenceran seri. Jumlah sel yang hidup dihitung dengan menyebarkan 1 ml hasil pengenceran ke dalam agar MGM dengan 2% koloidal kitin sebagai sumber karbon. Penghitungan ini dilakukan pada hari ke-0, 30, 60, dan 90. Jumlah sel pada media pertumbuhan dihitung dengan cara yang sama dengan perhitungan jumlah sel pada media pembawa. Jumlah sel (cfu/g) ditampilkan dalam bentuk nilai logaritma.

Penghambatan Serangan Jamur Patogen pada Benih Cabai. Jamur patogen *Sclerotium rolfsii* dan *Fusarium oxysporum* merupakan koleksi Laboratorium Mikrobiologi, Departemen Biologi, Fakultas MIPA, USU, Medan. Biakan jamur yang sudah diremajakan di cawan petri diinokulasikan pada 80 ml media *glucose yeast broth*. Kultur jamur diinkubasi selama 7 hari pada suhu kamar. Setelah jamur patogen berumur 7 hari, kultur

jamur dicampur dengan 1 kg media tumbuh campuran tanah dan kompos steril (3:1) dalam nampan plastik berukuran 30 x 38 x 7 cm. Sebanyak 10 g media pembawa yang telah diinokulasikan bakteri kitinolitik dan telah disimpan selama 90 hari dicampurkan pada media pertumbuhan secara merata. Sebanyak 20 benih cabai ditanam ke dalam tiap nampan. Kecambah ditumbuhkan pada media pertumbuhan yang dicampur media pembawa berisi bakteri dengan kombinasi perlakuan pada Tabel 1.

Pengamatan Persentase Kecambah yang Terserang Jamur, Tinggi, Jumlah Daun, dan Berat Kering Kecambah. Pengamatan dilakukan terhadap persentase kecambah yang terserang jamur, tinggi kecambah, jumlah daun, dan berat kering kecambah selama persemaian 30 hari dan diukur setelah masa persemaian 30 hari. Persentase kecambah yang terserang jamur patogen dihitung dengan cara menjumlahkan kecambah yang rebah, abnormal, dan tidak tumbuh dibagi jumlah kecambah yang tumbuh normal pada kontrol (-) dikalikan dengan 100%. Perhitungan tinggi kecambah dilakukan dengan mengukur tinggi kecambah mulai dari ujung akar sampai ujung batang kecambah. Perhitungan jumlah daun dilakukan dengan menghitung jumlah helai daun yang tumbuh pada tiap kecambah. Berat kering kecambah dihitung setelah berat basah kecambah ditimbang kemudian kecambah dikeringkan dalam oven dengan suhu 100 °C sampai berat kecambah tidak berubah setelah ditimbang.

Tabel 1. Kontrol dan perlakuan pada pertumbuhan benih cabai

Perlakuan	Keterangan
Kontrol (-)	Tanpa perlakuan
Kontrol S	<i>S. rolfsii</i>
Kontrol F	<i>F. oxysporum</i>
GB	tanah gambut + <i>Bacillus</i> sp. BK17
GKB	tanah gambut + 2% koloidal kitin + <i>Bacillus</i> sp. BK17
JB	kompos janjang kelapa sawit + <i>Bacillus</i> sp. BK17
JKB	kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + <i>Bacillus</i> sp. BK17
SGB	<i>S. rolfsii</i> + tanah gambut + <i>Bacillus</i> sp. BK17
SGKB	<i>S. rolfsii</i> + tanah gambut + 2% koloidal kitin + <i>Bacillus</i> sp. BK17
SJB	<i>S. rolfsii</i> + kompos janjang kelapa sawit + <i>Bacillus</i> sp. BK17
SJKB	<i>S. Rolfsii</i> + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + <i>Bacillus</i> sp. BK17
FGB	<i>F. oxysporum</i> + tanah gambut + <i>Bacillus</i> sp. BK17
FGKB	<i>F. oxysporum</i> + tanah gambut + 2% koloidal kitin + <i>Bacillus</i> sp. BK17
FJB	<i>F. oxysporum</i> + kompos janjang kelapa sawit + <i>Bacillus</i> sp. BK17
FJKB	<i>F. oxysporum</i> + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + <i>Bacillus</i> sp. BK17

HASIL DAN PEMBAHASAN

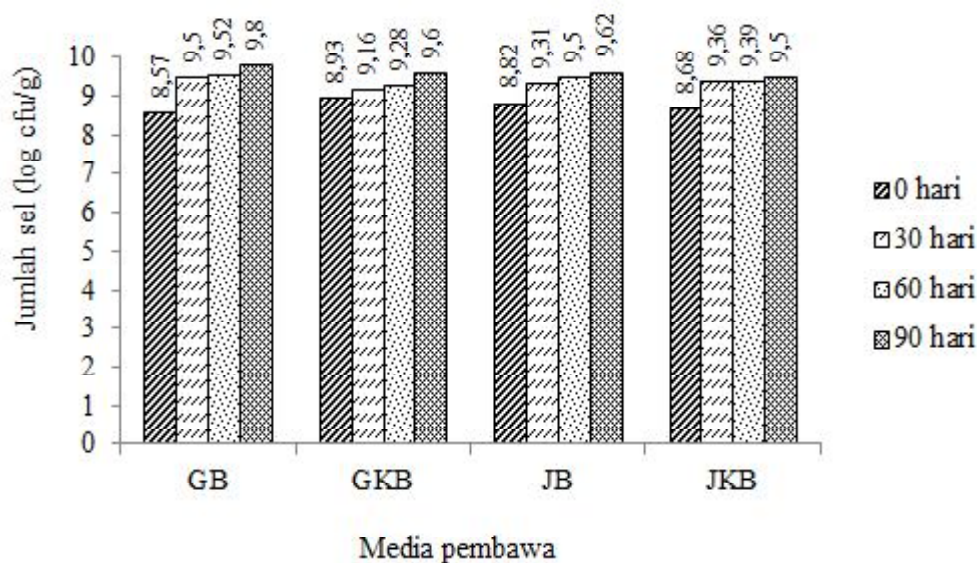
Viabilitas Sel *Bacillus* sp. BK17 dalam Media Pembawa. Penelitian ini menggunakan media pembawa tanah gambut, tanah gambut dengan penambahan 2% koloidal kitin, kompos janjang kelapa sawit, dan kompos janjang kelapa sawit dengan penambahan 2% koloidal kitin. Media pembawa tanah gambut dan kompos janjang kelapa sawit dipilih karena bahan ini mudah didapat, murah, dan mudah diaplikasikan. Viabilitas sel bakteri diukur berdasarkan jumlah koloni populasi bakteri yang hidup dalam media agar MGM dengan 2% koloidal kitin sebagai sumber karbon. Hasil penelitian menunjukkan adanya pertambahan jumlah sel selama waktu penyimpanan 90 hari (Gambar 1). Penelitian ini menunjukkan bahwa kedua media boleh jadi menyediakan nutrisi dan tidak bersifat racun bagi bakteri.

Setelah penyimpanan dalam media pembawa tanah gambut dan janjang kelapa sawit terlihat bahwa sel bakteri isolat *Bacillus* sp. BK 17 memiliki viabilitas dan kemampuan tumbuh yang hampir sama pada kedua media tumbuh. Hal ini mengindikasikan bahwa dalam media pembawa tersedia cukup sumber karbon dan nutrisi untuk pertumbuhan. Penelitian Nakkeeran *et al.* (2006) menunjukkan bahwa *Bacillus subtilis* strain BSCBE4 dan *Pseudomonas chlororaphis* strain PA23 dapat bertahan hidup sampai 180 hari penyimpanan dalam tanah gambut.

Jumlah Sel Isolat Bakteri *Bacillus* sp. BK17 dalam Media Pertumbuhan. Kemampuan bakteri hidup dalam media tumbuh diukur dengan menghitung jumlah koloni pada media agar MGM dengan 2% koloidal kitin sebagai sumber karbon. Jumlah sel bakteri mengalami sedikit peningkatan selama pertumbuhan kecambah di media pertumbuhan (Gambar 2).

Pertumbuhan sel dalam MGM cair dengan variasi sumber karbon dan nitrogen memperlihatkan bahwa fase pertumbuhan stasioner *Bacillus* sp. BK17 terjadi sekitar 5-30 hari (Nasrah *et al.*, 2012). Hasil pengamatan pertumbuhan di atas menunjukkan bahwa jumlah sel stabil pada kisaran tersebut. Perbedaan karakteristik media antara media pembawa dengan media pertumbuhan seperti tanah dapat menyebabkan kematian sel-sel yang tidak adaptif, sehingga jumlah sel kurang lebih sama diawal dan diakhir penelitian. Hasil pengamatan juga menunjukkan bahwa pemberian koloidal kitin terlihat tidak berpengaruh terhadap pertambahan jumlah sel bakteri. Hal ini terjadi mungkin karena sumber karbon dan nitrogen lain yang lebih mudah dimetabolisme selain kitin cukup banyak tersedia di media pertumbuhan.

Penurunan Serangan Jamur Patogen *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* pada Kecambah Cabai. Jumlah bakteri dalam media pembawa yang dicampurkan dalam media tumbuh mampu menghambat dan mengendalikan

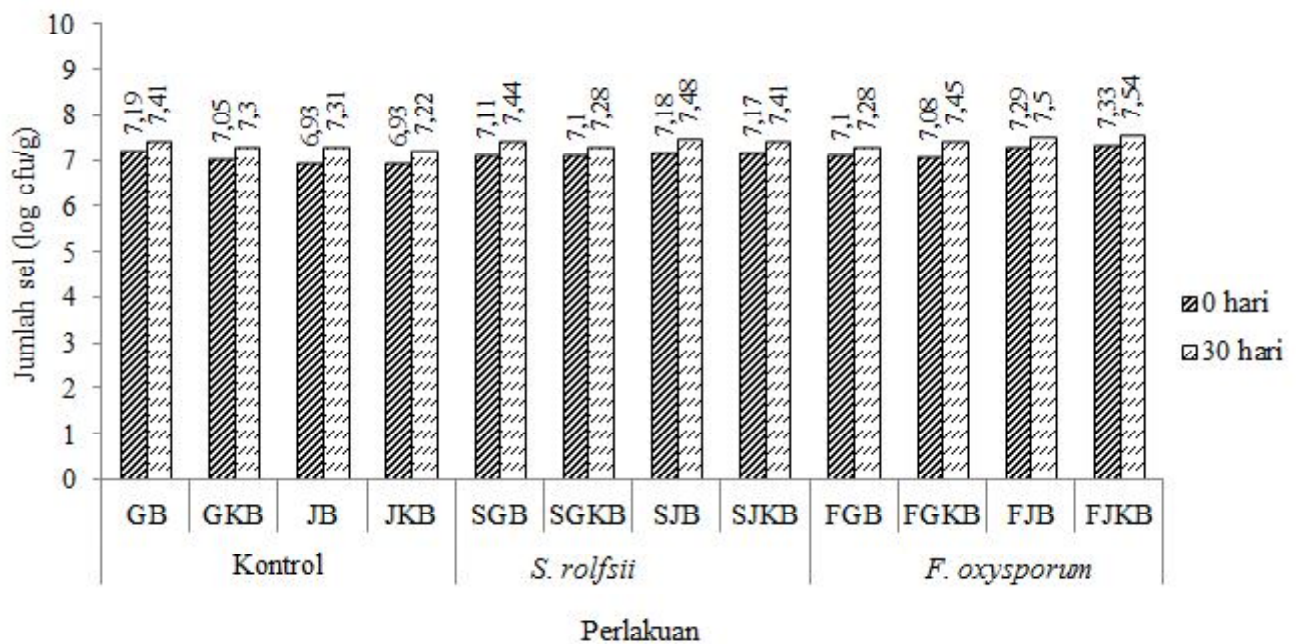


Gambar 1. Viabilitas sel isolat bakteri *Bacillus* sp. BK17 pada media pembawa yang berbeda yang disimpan selama 90 hari. GB= tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; GKB= tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17, JB= kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; JKB= kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17

pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* dan *F. oxysporum*. Penghambatan serangan jamur patogen dihitung berdasarkan kemampuan bakteri dalam menurunkan jumlah benih yang tidak tumbuh, rebah kecambah dan benih yang tumbuh secara abnormal. Secara umum dari hasil pengamatan, perbandingan penghambatan serangan jamur patogen pada masing-masing media pembawa terlihat berbeda (Gambar 3). Jamur yang diinokulasikan menunjukkan pengaruh yang besar terhadap kecambah cabai. Serangan dapat mencapai 75% untuk *S. rolfsii* dan 70% untuk *F. oxysporum*. Serangan ini dapat mematikan kecambah atau memperlihatkan gejala serangan pada kecambah. Gejala awal pada kecambah yang terserang *S. rolfsii* berupa nekrosis dan kelayuan pada daun. Pada kecambah terlihat daun yang menguning berubah menjadi coklat dan rapuh, batang yang layu kemudian mengering, pertumbuhan bibit yang kerdil, dan bentuk daun maupun bentuk batang yang abnormal. Gejala berikutnya terlihat kumpulan hifa berwarna putih pada jaringan yang terinfeksi dan dapat menimbulkan kebusukan pada pangkal batang. Suryanto *et al.*, (2010)

menjelaskan kecambah cabai yang terinfeksi *F. oxysporum* oleh menunjukkan gejala seperti batang kecil, daun mungil dan bentuk yang abnormal, kemudian akan layu dan kering. Hasil reisolasi dari kecambah yang terinfeksi menunjukkan gejala yang sama yang membuktikan bahwa jamur patogen *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* penyebab penyakit pada tanaman cabai.

Penghambatan serangan jamur patogen yang paling tinggi terlihat pada perlakuan SJB dan FJKB dengan potensi serangan turun menjadi masing-masing sebesar 10% dan 9%. Pemberian kitin lebih terlihat pengaruhnya pada perlakuan inokulasi jamur *F. oxysporum* dibandingkan dengan perlakuan inokulasi jamur *S. rolfsii*. Menurunnya serangan jamur patogen pada benih cabai menunjukkan kemampuan *Bacillus* sp. BK17 dalam menghambat dan mengendalikan pertumbuhannya *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* pada kecambah cabai. Bakteri kitinolitik *Bacillus* sp. BK17 menghasilkan enzim kitinase yang mampu mendegradasi kitin yang terdapat pada dinding sel jamur patogen tersebut untuk digunakan sebagai sumber karbon dan



Gambar 2. Pertambahan sel bakteri isolat *Bacillus* sp. BK17 dalam media pertumbuhan cabai selama 30 hari. GB= tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; GKB= tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; JB= kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; JKB= kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SGB= *S. rolfsii* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; SGKB= *S. rolfsii* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SJB= *S. rolfsii* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; SJKB= *S. Rolfsii* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FGB= *F. oxysporum* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; FGKB= *F. oxysporum* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FJB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; FJKB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17.

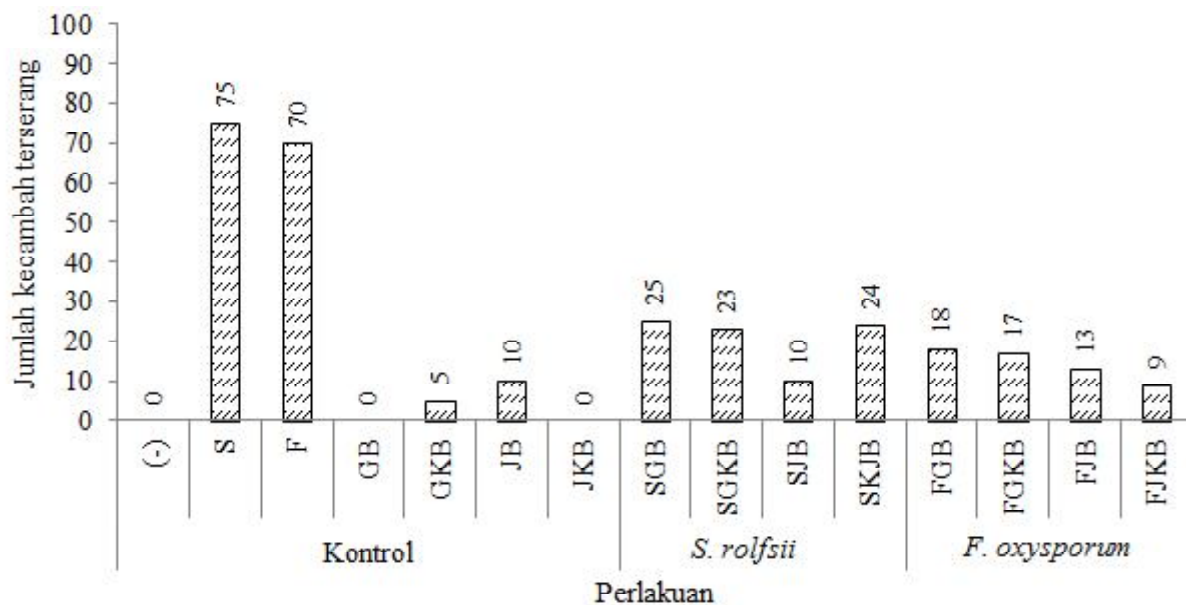
nitrogen (Tsujiyo *et al.*, 2002). Protein anti jamur dan metabolit seperti hidrolase glikosil lainnya, protein pengikat kitin, dan antibiotik mungkin juga terlibat dalam menekan serangan jamur pada bibit cabai (Suryanto *et al.*, 2010).

Pengukuran Tinggi, Jumlah Daun, dan Berat Kering Kecambah. Serangan jamur *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman dengan cara memblokir transpor air dan nutrisi, akibatnya terjadi perubahan morfologi dan fisiologi tanaman yang terserang (Suryanto *et al.*, 2010). Pengamatan secara langsung menunjukkan perkecambahan benih yang terhambat karena serangan jamur menyebabkan pertumbuhan beberapa organ tumbuhan terganggu. Daun dan batang kecambah menjadi abnormal, infeksi bibit diawal persemaian menyebabkan kecambah tidak tumbuh atau rebah. Pertumbuhan panjang hipokotil dan akar yang tidak optimum mungkin disebabkan oleh nutrisi menjadi tidak tersedia bagi kecambah sehingga menjadi kerdil dan mati (Gambar 4).

Tinggi kecambah sangat berkaitan dengan gejala yang muncul pada kecambah yang terinfeksi. Kecambah yang terinfeksi jamur mengalami gangguan dalam sistem metabolismenya. Hal ini menyebabkan terganggunya pertumbuhan kecambah sehingga mempengaruhi tinggi tanaman (Agrios, 1996). Perlakuan jamur patogen dan bakteri memberikan hasil yang berbeda terhadap tinggi kecambah (Gambar 5).

Secara umum *S. rolfsii* lebih mampu menurunkan tinggi kecambah dibandingkan *F. oxysporum*. Pengukuran tinggi kecambah menunjukkan bahwa serangan *S. rolfsii* dapat menurunkan tinggi kecambah menjadi 10 cm, sedangkan serangan *F. oxysporum* tidak memberi pengaruh dibandingkan dengan kontrol (-). Suryanto *et al.* (2012) mengamati penurunan tinggi kecambah cabai yang terkena serangan *F. oxysporum*.

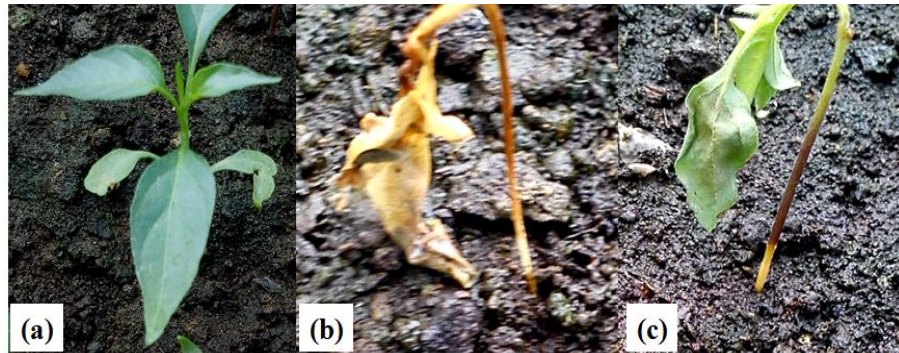
Bacillus sp. BK17 memberikan pengaruh menambah tinggi kecambah lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol (-) pada semua media pembawa. Perlakuan pengendalian serangan terhadap kedua jenis



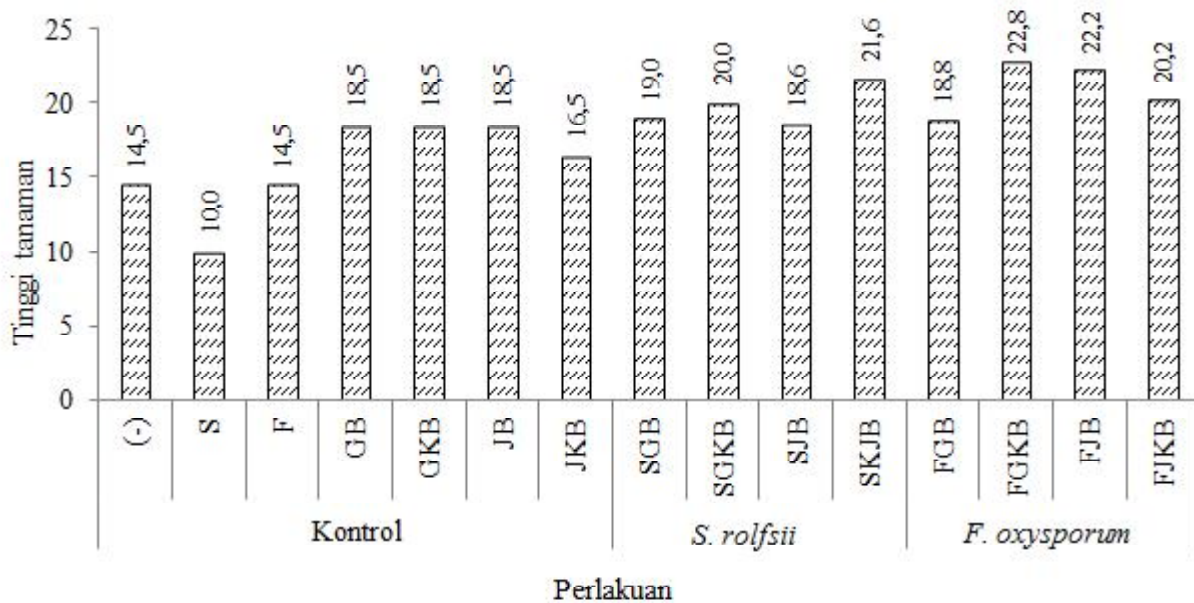
Gambar 3. Potensi penurunan serangan jamur patogen *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* setelah penambahan isolat bakteri *Bacillus* sp. BK17 dalam media pembawa. (-)= tanpa perlakuan; S= *S. Rolfsii*; F= *F. oxysporum*; GB= tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; GKB= tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17, JB= kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; JKB= kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SGB= *S. rolfsii* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; SGKB= *S. rolfsii* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SJB= *S. rolfsii* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; SJKB= *S. Rolfsii* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FGB= *F. oxysporum* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; FGKB= *F. oxysporum* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FJB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; FJKB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17.

jamur justru lebih menambah tinggi kecambah. Belum diketahui mengapa hal ini terjadi. Tinggi kecambah yang lebih tinggi ditemukan pada kontrol pemberian bakteri saja, menunjukkan bahwa bakteri yang digunakan tidak mengganggu pertumbuhan dan tidak bersifat patogen

terhadap benih cabai yang ditanam selama pengamatan. Di sisi lain bakteri seperti *Bacillus* diketahui menstimulasi mekanisme pertahanan dalam melindungi benih dari serangan jamur patogen (Hernandez-Suarez *et al.*, 2011). Kemampuan *Bacillus* sp. BK17 dalam menambah tinggi



Gambar 4. (a). Kecambah yang tidak terserang jamur, (b). Kecambah terserang jamur *F. oxysporum*, dan (c). Kecambah terserang jamur *S. rolfsii*



Gambar 5. Tinggi kecambah cabai setelah perlakuan isolat bakteri *Bacillus* sp. BK17 dalam media pembawa yang berbeda. (-)= tanpa perlakuan; S= *S. Rolfsii*; F= *F. oxysporum*; GB= tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; GKB= tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17, JB= kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; JKB= kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SGB= *S. rolfsii* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; SGKB= *S. rolfsii* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SJB= *S. rolfsii* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; SJKB= *S. Rolfsii* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FGB= *F. oxysporum* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; FGKB= *F. oxysporum* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FJB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; FJKB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17.

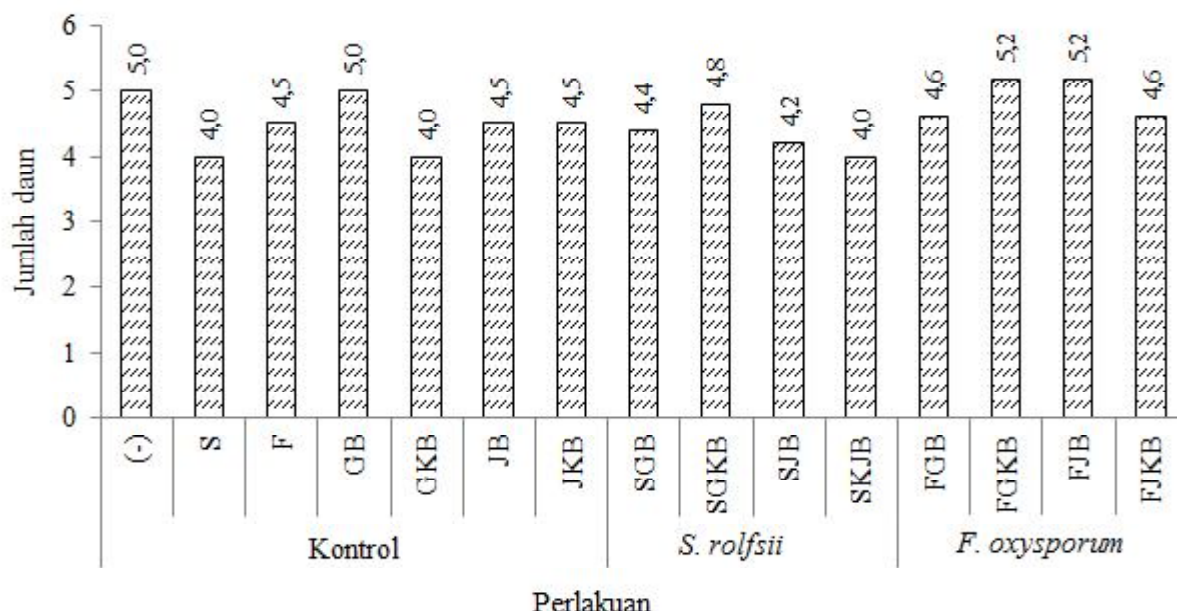
kecambah mengindikasikan bakteri ini juga menghasilkan zat pengatur tumbuh. Beberapa agen pengendali hayati menghasilkan zat pengatur tumbuh yang dapat meningkatkan performa tanaman (Forchetti *et al.*, 2010; Hernandez-Suarez *et al.*, 2011).

Selama masa tumbuh 30 hari pertumbuhan helai daun kecambah hampir sama. Secara umum serangan *S. rolfsii* terlihat lebih berpengaruh terhadap jumlah helai daun dibandingkan dengan serangan *F. oxysporum*. Pemberian bakteri tidak merusak pertumbuhan jumlah helai daun kecambah cabai. Bakteri yang diberikan dapat menghambat serangan jamur patogen tanaman sehingga pertumbuhan helai daun tetap normal (Gambar 6). Meski demikian pada sebagian kecambah yang terinfeksi jamur, bentuk daun kecambah menjadi abnormal.

Jamur patogen dapat menginfeksi jaringan pembuluh tanaman sehingga menyebabkan terjadinya penghambatan penyerapan air dan unsur hara. Selama masa persemaian kecambah 30 hari terdapat kecambah

yang mengalami pertumbuhan yang abnormal yang dicirikan dengan pertumbuhan kecambah kerdil, bentuk daun yang tidak normal seperti menggulung, keriting, dan membengkok. Terlihat juga bentuk batang yang abnormal dengan batang kecambah tumbuh membengkok dan ujung batang tetap menguncup. Hal ini sebagai akibat dari serangan jamur patogen diawal persemaian yang menginfeksi bibit sehingga pertumbuhan batang dan daun menjadi abnormal.

Daun yang terinfeksi oleh jamur patogen menunjukkan gejala daun yang menguning, kemudian berubah menjadi coklat dan rapuh, ada juga bentuk daun yang kurus memanjang, keriting/bergelombang dengan ujung daun yang menggulung. Suryanto *et al.* (2010) menjelaskan gejala visual yang disebabkan infeksi *F. oxysporum* seperti warna daun tanaman memucat, batang berwarna coklat, dan tanaman kemudian layu dan mati. Miselium jamur patogen yang masuk ke dalam berkas pembuluh xilem menyumbat pembuluh sehingga tanaman



Gambar 6. Jumlah daun kecambah cabai setelah perlakuan isolat bakteri *Bacillus* sp. BK17 dalam media pembawa yang berbeda. (-)= tanpa perlakuan; S= *S. Rolfzii*; F= *F. oxysporum*; GB= tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; GKB= tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17, JB= kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; JKB= kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SGB= *S. rolfzii* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; SGKB= *S. rolfzii* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SJB= *S. rolfzii* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; SJKB= *S. Rolfzii* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FGB= *F. oxysporum* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; FGKB= *F. oxysporum* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FJB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; FJKB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17.

kehilangan kemampuan transportasi air dan unsur hara dan menghasilkan toksik yang berakibat pada kematian tanaman.

Dari perlakuan diketahui jamur patogen *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* mampu menginfeksi bibit baik diawal persemaian dengan merusak embrio benih cabai maupun setelah benih berkecambah sehingga mempengaruhi berat kering kecambah tersebut. Berdasarkan hasil pengamatan pada pengukuran berat kering kecambah didapatkan bahwa perlakuan yang diberikan menghasilkan hasil berat kering kecambah yang berbeda (Gambar 7).

Perlakuan pemberian jamur menyebabkan berat kering turun di bawah kontrol (-). Dibandingkan perlakuan lain, pemberian *S. rolfsii* menyebabkan berat kering lebih turun. FGB dan FJKB terlihat memberikan pengaruh terhadap penambahan berat kering tertinggi masing-masing 0,025 g. Kemampuan menahan serangan jamur patogen memberikan pengaruh terhadap

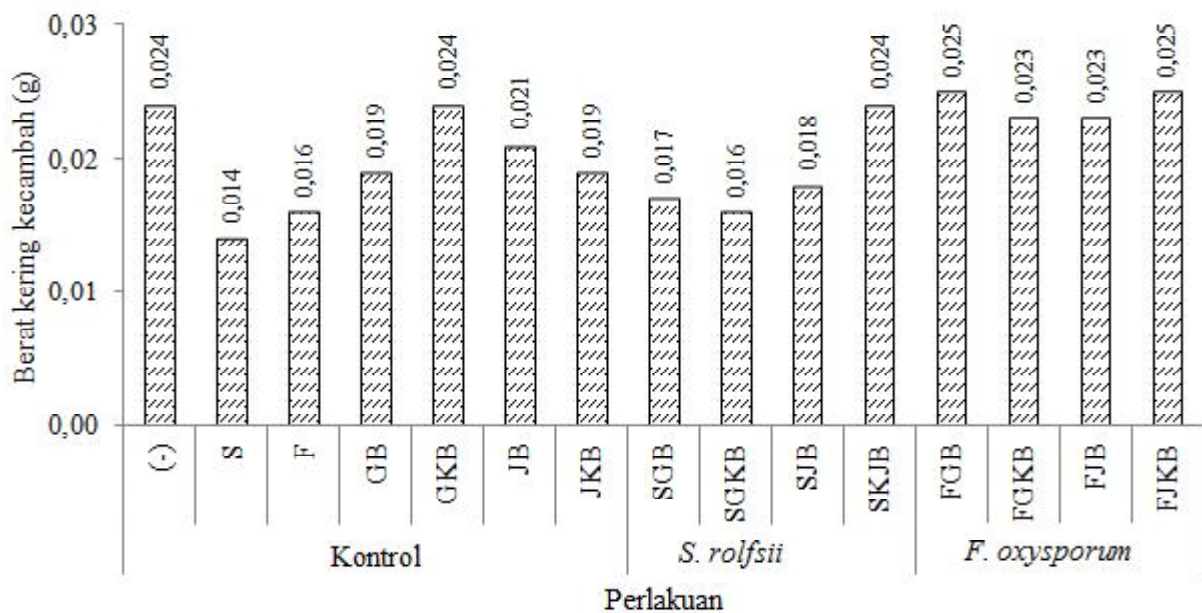
penambahan berat kering dan tinggi kecambah cabai (Suryanto *et al.*, 2012).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Bacillus* sp. BK17 memiliki viabilitas yang tetap tinggi dan bahkan menunjukkan pertumbuhan sel dalam media pembawa tanah gambut dan janjang kelapa sawit setelah penyimpanan selama 90 hari. Pertumbuhan sel *Bacillus* sp. BK17 juga terlihat selama aplikasi pada media tumbuh. Bakteri ini tetap mampu mengendalikan pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* dan *F. oxysporum* pada kecambah cabai.

SANWACANA

Penelitian ini dibiayai oleh DP2M Dikti melalui HUPT USU.



Gambar 7. Berat kering kecambah cabai setelah perlakuan isolat bakteri *Bacillus* sp. BK17 dalam media pembawa yang berbeda. (-)= tanpa perlakuan; S= *S. Rolfsii*; F= *F. oxysporum*; GB= tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; GKB= tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17, JB= kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; JKB= kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SGB= *S. rolfsii* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; SGKB= *S. rolfsii* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; SJB= *S. rolfsii* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; SKJB= *S. Rolfsii* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FGB= *F. oxysporum* + tanah gambut + *Bacillus* sp. BK17; FGKB= *F. oxysporum* + tanah gambut + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17; FJB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + *Bacillus* sp. BK17; FJKB= *F. oxysporum* + kompos janjang kelapa sawit + 2% koloidal kitin + *Bacillus* sp. BK17.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios GN. 1996. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. Indonesia.
- Bashan Y & Gonzalez LE. 1999. Long-term survival of the plant-growth-promoting bacteria *Azospirillum brasilense* and *Pseudomonas fluorescens* in dry alginate inoculant. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 51: 262–266.
- Forchetti G, Masciarelli O, Izaguirre M, Alemano S, Alvarez D, & Abdala G. 2010. Endophytic bacteria improve seedling growth of sunflower under water stress, produce salicylic acid, and inhibit growth of pathogenic fungi. *Curr. Microbiol.* 61: 485–493.
- Gohel V, Singh A, Vimal M, Ashwini P, & Chhatpar HS. 2006. Bioprospecting and antifungal potential of chitinolytic microorganisms. *Afr. J. Biotechnol.* 5(2): 54–72.
- Hernández-Suárez M, Hernández-Castillo FD, Gallegos-Morales G, Lira-Saldivar, RH, Rodríguez-Herrera R, & Aguilar NC. 2011. Biocontrol of soil fungi in tomato with microencapsulates containing *Bacillus subtilis*. *Am. J. Agric. Biol. Sci.* 6(2): 189–195.
- Kim YC, Jung H, Kim KY, & Park SK. 2008. An effective biocontrol bioformulation against *Phytophthora* blight of pepper using growth mixtures of combined chitinolytic bacteria under different field conditions. *Eur. J. Plant Pathol.* 120: 373–382.
- Nakkeeran S, Fernando DWG, & Siddiqui ZA. 2005. Plant growth promoting Rhizobacteria formulations and its scope in commercialization for the management of pests and diseases. In: Siddiqui ZA (ed.). *PGPR: Biocontrol and Biofertilization*. pp. 257–296. Springer. Dordrecht. The Netherlands.
- Nakkeeran S, Kavitha K, Chandrasekar G, Renukadevi P, & Fernando WGD. 2006. Induction of plant defence compounds by *Pseudomonas chlororaphis* PA23 and *Bacillus subtilis* BSCBE4 in controlling damping-off of hot pepper caused by *Pythium aphanidermatum*. *Biocontrol Sci. Technol.* 16(4): 403–416.
- Nasrah SN, Suryanto D, & Jamilah I. 2012. Viabilitas dan keriap *Bacillus* sp. BK17 dan *Enterobacter* sp. BK15 pada sumber karbon dan nitrogen yang berbeda. *Saintia Bio* 1(1): 1–6.
- Suryanto D, Patonah S, & Munir E. 2010. Control of *Fusarium* wilt of chilli with chitinolytic bacteria. *Hayati J. Bio Sci.* 17(1) : 5–8.
- Suryanto D, Irawati N, & Munir E. 2011. Isolation and characterization of chitinolytic bacteria and their potential to inhibit plant pathogenic fungi. *Microbiol. Indones.* 5(3): 144–148.
- Suryanto D, Indarwan A, & Munir E. 2012a. Examination of chitinolytic bacteria in alginate-chitosan encapsulation on chili seed against damping off caused by *Fusarium oxysporum*. *Am. J. Agric. Biol. Sci.* 7(4): 461–467.
- Suryanto D, Wibowo RH, Siregar EBM, & Munir E. 2012b. A possibility of chitinolytic bacteria utilization to control basal stems disease caused by *Ganoderma boninense* in oil palm seedling. *Afri. J. Microbiol. Res.* 6(9): 2053–2059.
- Suryanto D, Wahyuni S, Siregar EBM, & Munir E. 2014. Utilization of chitinolytic bacterial isolates to control anthracnose of cocoa leaf caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. *Afr. J. Biotechnol.* 13(15): 1631–1637.
- Tsujibo H, Orikoshi H, Baba N, Miyahara M, Miyamoto K, Yasuda M, & Inamori Y. 2002. Identification and characterization of the gene cluster involved in chitin degradation in a marine bacterium, *Alteromonas* sp. strain O-7. *Appl. Environ. Microbiol.* 68(1): 263–270.