

UJI POTENSI BAKTERI KITINOLITIK DALAM MENGHAMBAT PERTUMBUHAN *Rhizoctonia solani* PENYEBAB REBAH KECAMBAH PADA KENTANG VARIETAS GRANOLA

Dewi Novina¹, Dwi Suryanto² dan Elimasni²

¹Mahasiswa Sarjana, Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara Jln. Bioteknologi No.1, Kampus USU, Padang Bulan, Medan 20155

²Departemen Biologi, Fakultas MIPA, Universitas Sumatera Utara Jln. Bioteknologi No.1, Kampus USU, Padang Bulan, Medan 20155. Email: d.suryanto@lycos.com

Abstract

A study on assay the potential of chitinolytic bacterial isolates to inhibit the growth of *Rhizoctonia solani* causal agent of damping-off on potato was carried out in Laboratory of Observation Pest and Disease, Medan Johor, UPT. Protection of Crops and Holticulture 1 and Laboratory of Microbiology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Science of Universitas Sumatera Utara, Medan. Two out of six isolates of chitinolytic bacteria showed capabilities to inhibit of *R. solani* growth. The most effective isolates to inhibit the growth of *R. solani* were *Enterobacter* sp. BK15 and *Bacillus* sp. BK13, that were able with inhibition zone of 2.05 and 2.35 cm, respectively. These two isolates also showed to be able to reduce fungal infection by 31.25% and 37.5%, respectively.

Keywords: *Bacillus* sp. BK13, damping-off, *Enterobacter* sp. BK15, *R. solani*, potato

Pendahuluan

Kentang (*Solanum tuberosum*) termasuk jenis sayuran semusim karena hanya satu kali berproduksi. Umbi kentang mengandung karbohidrat, air, vitamin dan mineral yang cukup tinggi. Menurut Badan Pusat Statistik produksi kentang di Indonesia pada tahun 2009 sebesar 16,51 ton/ha dan tahun 2010 sebesar 15,94 ton/ha. Salah satu faktor rendahnya produktivitas kentang di Indonesia adalah serangan hama dan penyakit pada tanaman kentang.

Salah satu penyakit pada tanaman kentang adalah rebah kecambah disebabkan oleh *Rhizoctonia solani*. Jamur *R. solani* memiliki ciri-ciri: tidak membentuk konidia, hifa muda tidak berwarna, hifa dewasa berwarna putih, hingga coklat kehitaman, panjang hifa 8-12 µm, memiliki septa. Hifa biasanya membentuk percabangan dengan sudut 90°. Kumpulan hifa membentuk sklerotia yang mengumpul terpusat pada satu titik dan menyebar dikoloni. Pembentukan sklerotia dirangsang oleh faktor peningkatan suhu (Agrios, 2004; Garcia *et al.*, 2006).

Rhizoctonia solani merupakan patogen tular tanah yang menyebabkan kerugian besar bagi petani. Selama ini pengendaliannya dilakukan secara kimiawi. Akan tetapi, penggunaan pestisida kimia yang berlebihan dan dalam jangka waktu lama dapat berdampak negatif pada lingkungan. Sehingga diperlukan upaya alternatif lain untuk mengendalikan mikroorganisme patogen dengan memanfaatkan agen pengendali hayati yang lebih ramah lingkungan (Papuangan, 2009).

Salah satunya pemanfaatan mikroorganisme sebagai pengendali hayati yaitu menggunakan bakteri kitinolitik. Bakteri kitinolitik digunakan sebagai agen pengendalian hayati karena kemampuannya mendegradasi kitin yang merupakan salah satu komponen dinding sel jamur dan hama serangga (Suryanto & Munir, 2006). Beberapa penelitian menunjukkan kemampuan bakteri kitinolitik sebagai agen pengendali hayati yaitu *Enterobacter agglomerans* dapat mengendalikan *Phytophthora* (Chernin *et al.*, 1995). Isolat bakteri kitinolitik dapat menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium semitectum* (Suryanto & Munir, 2006).

Dalam penelitian ini dilakukan uji potensi bakteri kitinolitik sebagai pengendali hayati *R. solani* penyebab rebah kecambah pada tanaman kentang.

Bahan dan Metode

Isolat Bakteri

Isolat bakteri yang digunakan adalah koleksi Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi, FMIPA USU yaitu *Enterobacter* sp. KR05, *E. cloacae* LK08, *Enterobacter* sp. PB17, *Bacillus* sp. BK13, *Enterobacter* sp. BK15, dan *Bacillus* sp. BK17. Bakteri dikultur pada medium garam minimum kitin (MGMK) (K_2HPO_4 0,7 g, KH_2PO_4 0,3 g, $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,5 g, $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ 0,01 g, $ZnSO_4$ 0,001 g, $MnCl_2$ 0,001 g, 2% Koloidal kitin dalam 1 liter aquadest) pada suhu 28-30°C, selanjutnya disimpan di dalam kulkas hingga saatnya digunakan.

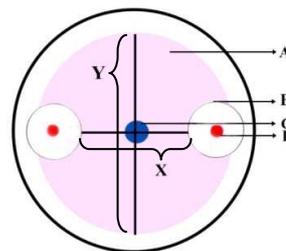
Isolasi *Rhizoctonia solani*

Bagian tanaman yang menunjukkan gejala penyakit yang disebabkan oleh *R. solani* dipotong kemudian didesinfeksi dengan larutan 2% NaClO selama 10 detik, dicuci dengan air steril sebanyak tiga kali dan ditanam pada media *potato dextrose agar* (PDA). Setelah miselium tumbuh ditumbuhkan kembali pada media PDA baru untuk mendapatkan biakan murni. Pengamatan dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis untuk mendapatkan isolat *R. solani*.

Uji Antagonisme Isolat Bakteri Kitinolitik Terhadap *Rhizoctonia solani*

Isolat *R. solani* ditumbuhkan di tengah media MGMK dan suspensi bakteri kitinolitik dengan konsentrasi $\approx 10^8$ sel/ml (0,5 standart McFarland) sebanyak 10 μ l diinokulasikan pada cakram, di letakkan pada media MGMK+ekstrak khamir 2% dengan jarak 3,5 cm dari tempat jamur dan dibuat 2 kali pengulangan lalu diinkubasi pada suhu 28-30°C selama 48 jam (Gambar 1). Akitivitas penghambatan ditentukan berdasarkan zona hambat yang terbentuk di sekitar koloni (Suryanto *et al.*, 2010).

Pengukuran pertumbuhan jamur dilakukan dengan cara mengukur batas akhir pertumbuhan dari jamur pada sumbu X dan batas akhir pertumbuhan jamur pada sumbu Y, dilakukan setelah terjadi penghambatan bakteri kitinolitik terhadap jamur dengan rumus uji antagonis $\left[\frac{Y - X}{2} \right] = \text{hasil}$.



Gambar 1. Metode pengukuran zona hambat bakteri kitinolitik terhadap koloni jamur; A. koloni jamur; B. zona hambat bakteri kitinolitik terhadap koloni jamur; C. titik tengah jamur diletakkan; D. koloni bakteri kitinolitik; X. koloni jamur yang terhambat pertumbuhannya; Y. koloni jamur normal (Suryanto, 2010).

Pengamatan Struktur Hifa Abnormal

Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati ujung miselium di daerah zona hambat jamur patogen, pada permukaan media dipotong berbentuk bujur sangkar, kemudian diletakkan pada gelas objektif dan ditutup dengan gelas penutup. Abnormalitas hifa jamur seperti pembengkokan ujung miselium, miselium pecah, miselium kerdil diamati di bawah mikroskop (Lorito *et al.*, 1993).

Potensi Serangan *R. solani* pada Bibit Kentang

Biakan *R. solani* (hifa dan sklerotial) yang telah diremajakan di cawan Petri selama 7 hari diinokulasikan pada 80 ml media *glukose yeast broth* (GYB) di dalam labu Erlenmeyer dan diinkubasi selama 10 hari pada suhu 28-30°C. Biakan jamur tersebut dicampur dengan 4 kg campuran tanah dan kompos steril (nisbah 3:1) dalam nampan plastik berukuran 30x38x11 cm. Dua puluh bibit kentang umur 3 bulan yang ditanam tidak dicampur dengan suspensi *R. solani* digunakan sebagai kontrol (-). Ulangan dilakukan sebanyak 4 kali. Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah daun dan tanaman yang terserang selama 30 hari (Suryanto *et al.*, 2010).

Reisolasi *R. solani* dilakukan dengan memotong bagian tanaman dengan gejala rebah kecambah. Jaringan tersebut didesinfeksi dengan larutan NaClO 2%, dicuci dengan air steril dan ditanam pada media PDA (Suryanto *et al.*, 2010). Isolat yang diperoleh dibandingkan dengan isolat jamur yang digunakan dalam uji patogenitas.

Penghambatan Serangan *R. solani* pada Bibit kentang

Biakan *R. solani* sebanyak 80 ml dicampur dengan 4 kg campuran tanah dan kompos steril dalam nampan plastik berukuran 30x 38x11 cm. Dua puluh bibit kentang umur 3 bulan yang telah direndam dengan suspensi bakteri kitinolitik konsentrasi $\approx 10^8$ sel/ml (0,5 standart McFarland) dan dicampur dengan 1 liter akuades steril selama 30 menit ditanam ke dalam tiap nampan.

Bibit yang direndam pada akuades steril yang tidak diinokulasi bakteri kitinolitik digunakan sebagai kontrol (-). Bibit yang ditanam pada nampan berisi tanah yang dicampur dengan suspensi jamur digunakan sebagai kontrol (+). Ulangan dilakukan sebanyak 4 kali. Parameter yang diamati adalah tanaman yang terserang rebah kecambah, tinggi tanaman dan jumlah daun selama 30 hari. Menurut Suryanto *et al.* (2010) pengurangan tanaman terserang dihitung dengan rumus :

Pengurangan tanaman terserang =

$$\frac{[\{\sum (\text{Kontrol}(+) - \sum (\text{Kontrol}(-)) - \sum \text{kecambah terserang}\}]}{[\sum (\text{Kontrol}(+) - \sum (\text{Kontrol}(-))]} \times 100\%$$

Keterangan:

Kontrol (+) = dengan pemberian suspensi *R. solani* tanpa bakteri kitinolitik

Kontrol (-) = dengan pemberian bakteri kitinolitik tanpa suspensi *R. solani*

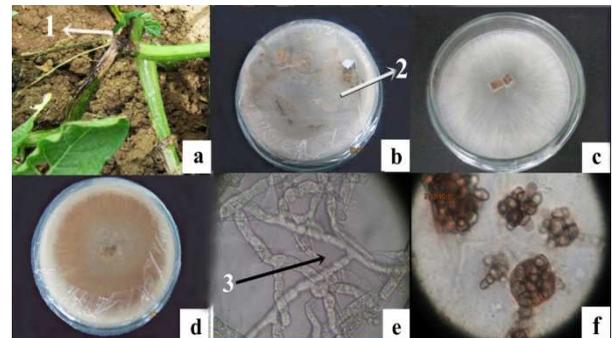
Hasil dan Pembahasan

Isolasi *R. solani* dari bibit kentang

Isolasi dilakukan dengan pemotongan bagian tanaman dengan gejala pangkal batang berwarna coklat (Gambar 2 a), kemudian didesinfeksi dan ditanamkan pada media PDA, diperoleh *R. solani* (Gambar 2 b). Dari hasil isolasi diperoleh *R. solani* dengan ciri-ciri hifa muda berwarna putih, hifa tua berwarna coklat hingga kehitaman (Gambar 2 c & d), memiliki septa pada hifa, percabangan hifa membentuk sudut 90° (Gambar 2 e), membentuk sklerotia yang menyebar pada koloni (Gambar 2 f).

Menurut Dwiatmini & Kardin (1999), koloni *Rhizoctonia solani* berwarna putih, tidak menyebabkan terjadinya pigmentasi pada media, warna hifa hialin dengan diameter antara 7,5-10,0 μm , sklerotium menyebar secara acak atau

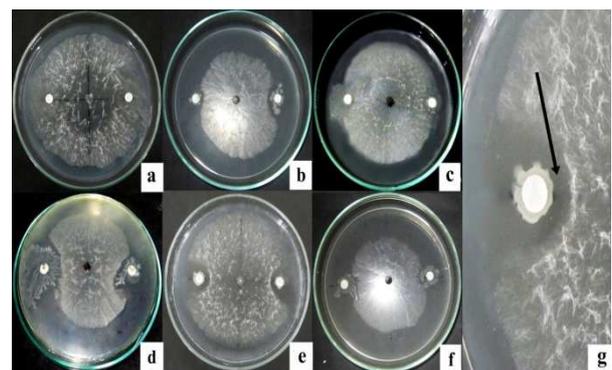
terpusat di pinggir koloni, berukuran 1-5 mm berwarna coklat kehitaman.



Gambar 2. Hasil isolasi a. tanaman kentang (1) gejala tanaman terserang *R. solani*, b. isolasi awal (2) *R. solani* c. biakan murni *R. solani* (umur 3 hari), d. biakan *R. solani* (umur 5 hari), e. percabangan hifa (3) membentuk sudut 90°, f. sklerotium (perbesaran 10 x 40).

Uji Antagonisme Isolat Bakteri Kitinolitik Terhadap *R. solani*

Hasil uji antagonisme 6 isolat bakteri kitinolitik terhadap jamur *R. solani* menunjukkan bahwa 2 isolat bakteri kitinolitik yaitu *Bacillus* sp. BK13 dan *Enterobacter* sp. BK15 paling mampu menghambat pertumbuhan *R. solani* dengan kemampuan yang bervariasi. Mekanisme penghambatan yang terjadi pada uji antagonisme dapat diamati dengan terbentuknya zona bening (Gambar 3).



Gambar 3. Hasil uji antagonis antara *R. solani* dengan bakteri kitinolitik (umur 2 hari) a. *Enterobacter* sp. KR05, b. *E. cloacae* LK08, c. *Enterobacter* sp. PB17, d. *Bacillus* sp. BK13, e. *Enterobacter* sp. BK15, f. *Bacillus* sp. BK17, g. zona hambat (anak panah).

Zona hambat mulai terlihat pada hari pertama dan pengamatan zona hambat hanya dapat diamati sampai hari kedua karena pada hari ketiga hifa

jamur sudah penuh pada cawan petri sehingga tidak dapat diamati lagi zona hambat. Menurut Garcia (2006), kecepatan pertumbuhan *R. solani* antara 1-100 mm/jam. Besarnya radius zona hambat dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1. Uji antagonisme antara bakteri kitinolitik dengan *R. solani*

Isolat Bakteri	Zona hambat (cm) hari ke-	
	1	2
<i>Enterobacter</i> sp. KR05	1,13	1,50
<i>E. cloacae</i> LK08	1,15	1,95
<i>Enterobacter</i> sp. PB 17	1,03	1,50
<i>Bacillus</i> sp. BK13	1,53	2,35
<i>Enterobacter</i> sp. BK15	1,23	2,05
<i>Bacillus</i> sp. BK17	1,10	1,95

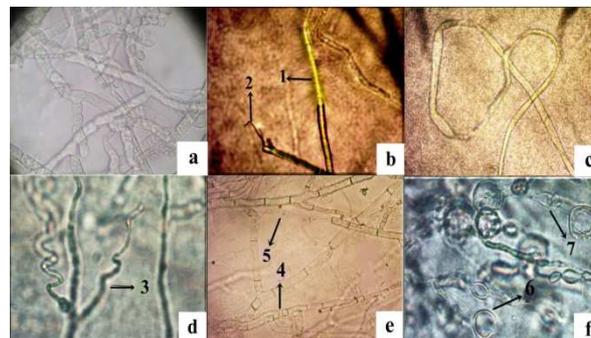
Dari hasil uji antagonis pada pengamatan hari kedua isolat yang menunjukkan zona hambat paling tinggi dalam menghambat pertumbuhan *R. solani* (Tabel 1) adalah isolat *Bacillus* sp. BK13 dengan zona hambat terbesar yaitu 2,35 cm dan *Enterobacter* sp. BK15 yaitu 2,05 cm. Kedua bakteri kitinolitik ini selanjutnya digunakan untuk uji penghambatan serangan *R. solani* pada bibit kentang. Hasil uji antagonis antara bakteri kitinolitik dengan *R. solani* menunjukkan kemampuan bakteri dalam menghambat pertumbuhan jamur berbeda-beda, ditandai dengan terbentuknya zona hambat yang dihasilkan oleh bakteri kitinolitik.

Adanya kitin pada media menyebabkan produksi kitinase kedua isolat tersebut terpacu untuk mendegradasi dinding sel jamur. Ketika kitin yang ada di media MGMK sudah terurai bakteri kitinolitik mengkolonisasi hifa jamur untuk menguraikan kitin yang ada pada dinding sel jamur. Menurut Chernin *et al.* (1995), aktivitas kitinolitik terjadi ketika bakteri dapat hidup pada media yang mengandung kitin yang digunakan sebagai sumber karbon dan mendegradasi kitin menjadi N-asetilglukosamin.

Pengamatan Struktur Hifa Abnormal

Pengamatan mikroskopis untuk melihat hifa abnormal *R. solani* dilakukan pada hari ke-2. Mekanisme antagonis yang terjadi antara bakteri kitinolitik dengan jamur *R. solani* ditandai dengan adanya penghambatan pertumbuhan miselium dan penipisan dinding hifa *R. solani*. Akibat aktivitas

antagonis bakteri kitinolitik yang menyebabkan hifa *R. solani* mengalami pertumbuhan yang abnormal yaitu berupa hifa mengalami pembengkokan, hifa menggulung, hifa kerdil, dinding sel lisis, hifa patah, hifa keriting, dan hifa mengecil seperti Gambar 4.



Gambar 4. Morfologi hifa hasil uji antagonis antara *R. solani* dan bakteri kitinolitik a. hifa normal, b. (1) hifa lisis, (2) hifa kerdil oleh bakteri BK13, c. hifa membengkok oleh bakteri BK15, d. (3) hifa keriting oleh bakteri BK15, e. (4) hifa patah, (5) hifa lisis oleh bakteri BK13, f. (6) hifa melingkar, (7) dinding hifa lisis oleh bakteri BK13 (perbesaran 10 x 40).

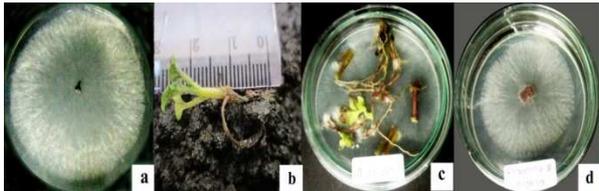
Dari Gambar 4 dapat dilihat perubahan hifa *R. solani* akibat berinteraksi dengan isolat bakteri kitinolitik. Adanya aktivitas antagonisme dari isolat bakteri kitinolitik terhadap *R. solani* yang menyebabkan hifa mengalami lisis, pembengkokan, dan menggulung. Lisis pada hifa, hifa patah dan hifa kerdil menunjukkan bahwa isolat bakteri kitinolitik mampu menghidrolisis dinding sel jamur. Hifa jamur yang mengalami pembengkokan, melingkar dan keriting diduga sebagai bentuk pertahanan jamur terhadap serangan bakteri kitinolitik.

Gohel *et al.* (2006) menyatakan bahwa bakteri kitinolitik memiliki beberapa cara untuk menekan pertumbuhan jamur patogen salah satunya bakteri memanfaatkan hifa jamur sebagai substrat untuk pertumbuhannya, melalui lisinya hifa menyebabkan dinding sel jamur menjadi terganggu.

Potensi Serangan *R. solani* pada Tanaman Kentang

Dari hasil uji patogenitas *R. solani* terhadap bibit kentang diperoleh persentase tanaman terserang mencapai 80%, menunjukkan bahwa isolat *R. solani* (Gambar 5 a) bersifat patogen pada tanaman kentang yang menyebabkan rebah

kecambah (Gambar 5 b). Menurut Rich (1983), *Rhizoctonia* merupakan salah satu penyakit yang paling serius dari kentang dan tanaman lainnya karena dapat mengurangi hasil, kualitas, ukuran, penampilan dan harga kentang. Gejala-gejala penyakit ini, berwarna coklat pada pangkal batang yang bersentuhan langsung dengan tanah sehingga tanaman rebah (Wharton *et al.*, 2007).



Gambar 5. Potensi serangan *R. solani* terhadap kecambah kentang a. isolat *R. solani*, b. tanaman terserang, c. reisolasi, d. biakan murni hasil reisolasi.

Hasil reisolasi *R. solani* (Gambar 5 c) yang dilakukan dengan memotong jaringan kecambah yang terserang, melalui pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Jamur hasil reisolasi menunjukkan ciri-ciri yang sama dengan *R. solani* (Gambar 5 c & d). Menurut Blazier & Conway (2004), karakteristik terpenting dari spesies *R. solani* adalah tidak memiliki konidia, memiliki sklerotia berwarna coklat gelap dengan ukuran <1 mm, miselium berwarna coklat, percabangan hifa membentuk sudut 90°, memiliki septa dan suhu optimum pertumbuhan adalah 20 – 30°C.

Penghambatan Serangan *R. solani* pada Bibit Kentang

Hasil dari setiap perlakuan pada bibit kentang dengan metode perendaman bibit dengan suspensi bakteri kitinolitik dan biakan *R. solani* dicampur dengan tanah dapat dilihat pada Gambar 6. Pengamatan dilakukan dari setiap minggu dari minggu ke-0 sampai minggu ke-4, parameter pengamatan berupa persentase rebah kecambah, tinggi kecambah, dan jumlah daun.

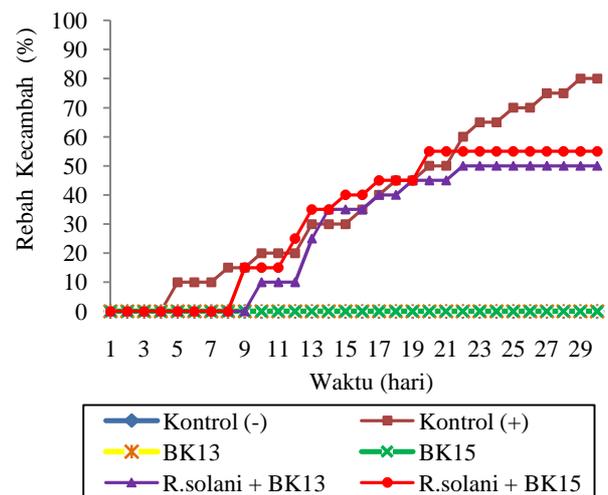
Persentase tanaman terserang mengalami penurunan pada perlakuan bakteri + *R. solani*. Persentase tertinggi jumlah kecambah yang rebah yaitu pada kontrol (+) mencapai 80% dari total kecambah yang tumbuh, sedangkan pada perlakuan *Enterobacter* sp. BK15+*R. solani* yaitu 31,25% dan *Bacillus* sp. BK13+*R. solani* yaitu 37,5% (Gambar 6). Ini menunjukkan bahwa

bakteri kitinolitik mampu menghambat pertumbuhan *R. solani*.



Gambar 6. Perbedaan kecambah kentang minggu keempat, a. kontrol (-), b. kontrol (+), c. *Bacillus* sp. BK13, d. *Enterobacter* sp. BK15, e. BK13 + *R. solani*, f. BK15 + *R. solani*.

Bibit mulai terserang setelah memasuki hari ke-4 pada kontrol (+) dan pada perlakuan bakteri+jamur pada hari ke-8 dan terus meningkat sampai hari ke-30. Persentase jumlah kecambah yang rebah pada perlakuan BK13 sebesar 50% dan BK15 sebesar 55%, sedangkan penurunan jumlah tertinggi tanaman yang rebah dengan perlakuan bakteri+jamur dicapai oleh isolat *Bacillus* sp. BK13 yang memiliki kemampuan menurunkan tanaman terserang yaitu 37,5% dan *Enterobacter* sp. BK15 yaitu 31,25% (Gambar 7).

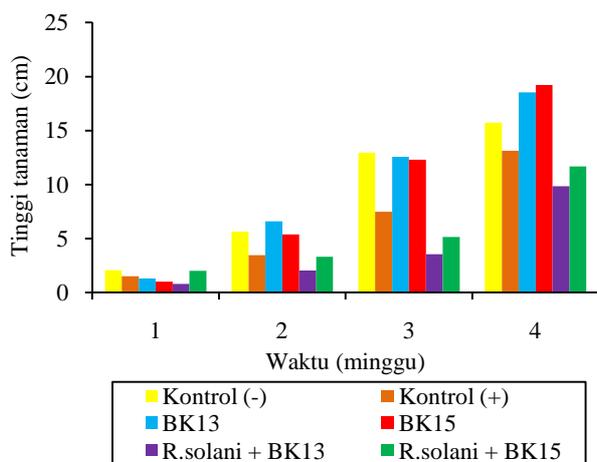


Gambar 7. Persentase tanaman terserang yang diinokulasi *R. solani* dengan perlakuan bakteri kitinolitik.

Penurunan jumlah tertinggi kecambah yang rebah adalah pada perlakuan BK13 ini menunjukkan bahwa adanya mekanisme antagonis terhadap *R.*

solani pada bibit kentang, bakteri menghasilkan enzim kitinase yang dapat menghambat pertumbuhan *R. solani* sehingga dapat menurunkan persentase tanaman terserang. Penurunan rebah kecambah pada cabai akibat serangan *Fusarium* dengan perlakuan bakteri kitinolitik oleh BK08 yaitu sebesar 60,71% dan BK09 sebesar 47,5%. Adanya variasi kemampuan menghambat pertumbuhan jamur uji, menunjukkan bahwa spesifisitas masing-masing bakteri berbeda (Suryanto *et al.*, 2010).

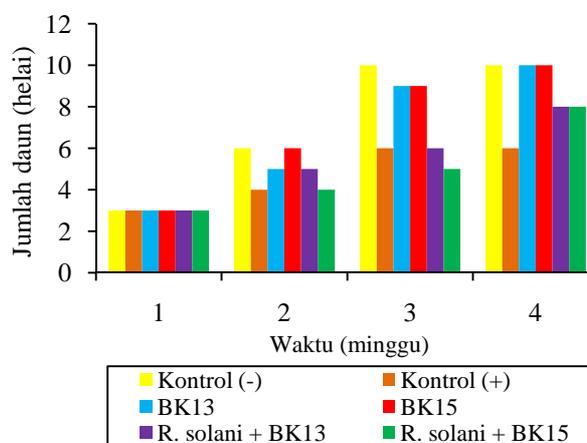
Hasil pengamatan mulai minggu pertama sampai minggu ke-4 menunjukkan kecambah mengalami penambahan pada tinggi tanaman. Pada pengamatan minggu ke-4 kecambah yang paling tinggi adalah dengan perlakuan hanya bakteri, yaitu BK15 sebesar 19,21 cm dan BK13 sebesar 18,55. Kecambah dengan perlakuan bakteri+jamur adalah BK15+*R. solani* yaitu 11,66 cm dan BK13+*R. solani* yaitu 9,83 cm (Gambar 8).



Gambar 8. Perbedaan tinggi kecambah yang diinokulasi *R. solani* dengan perlakuan bakteri kitinolitik.

Terjadinya penambahan pada tinggi tanaman kentang karena adanya zat pengatur tumbuh yang dihasilkan oleh bakteri kitinolitik terhadap tanaman kentang. Menurut Saraswati & Sumarno (2008), penggunaan mikroorganisme sebagai biopestisida dapat memberikan berbagai manfaat karena selain menghasilkan enzim juga dapat menghasilkan metabolit pengatur tumbuh dan menyediakan hara nutrisi bagi tanaman. bakteri kitinolitik dapat meningkatkan tinggi tanaman sebesar 59%-71% (Bautista *et al.*, 2007).

Pada pengamatan jumlah daun diperoleh adanya perbedaan jumlah daun dari masing-masing perlakuan. Jumlah daun pada minggu ke-4 pengamatan kontrol (-), BK13 dan BK15 adalah 10 helai, untuk perlakuan BK13 + *R. solani* dan BK15 + *R. solani* adalah 8 helai, sedangkan, pada kontrol (+) jumlah daun adalah 6 helai (Gambar 9). Semangun (2008) menyatakan bahwa pada kondisi yang sesuai *R. solani* dapat menyerang tanaman yang sudah besar. Pada bagian pangkal batang berwarna coklat dan dapat menyerang daun-daun bawah yang menyebabkan matinya daun-daun (hawar daun).



Gambar 9. Perbedaan jumlah daun kecambah yang diinokulasi *R. solani* dengan perlakuan bakteri kitinolitik.

Salah satu faktor yang mempengaruhi cara bertahan hidup *R. solani* adalah suhu. Pengamatan suhu juga menunjukkan kisaran antara 26-32°C. Menurut Blazier & Conway (2004), suhu optimum pertumbuhan jamur *R. solani* adalah 20 – 30°C, suhu minimum 7°C dan suhu maksimum 35°C. Pada suhu yang lebih tinggi *Rhizoctonia* akan membentuk sklerotia. Perkecambah sklerotia yang optimum terjadi pada kisaran suhu 21–30°C.

Kesimpulan

Dari semua isolat bakteri kitinolitik yang diuji kemampuan antagonistik ada dua isolat bakteri kitinolitik yang memiliki potensi paling besar menurunkan persentase serangan *R. solani* pada tanaman kentang yaitu *Bacillus* sp. BK13 sebesar 37,5% dan *Enterobacter* sp. BK15 sebesar 31,25%.

Daftar Pustaka

- Agrios, G. N. 2004. *Plant Pathology*. Fifth Edition. Elsevier Academic Press, California. hlm. 593-599.
- Badan Pusat Statistik. 2009-2010. Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Kentang. <http://www.bps.go.id>. Diakses tanggal 14 Maret 2012.
- Bautista, G., H. Mendoza dan D. Uribe. 2007. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* in Native Potato (*Solanum phureja*) Plants Using Native *Pseudomonas fluorescens*. *Acta Biol Colomb* 12(1):19-32
- Blazier, S.W dan K.E. Conway. 2004. Characterization of *Rhizoctonia solani* Isolates Associated with Patch Diseases on Turfgrass. *Proc Okla Acad Sci* 84:41-51.
- Chernin, K., Z. Ismailov, S. Haran dan I. Chet. 1995. Chitinolytic *Enterobacter agglomerans* Antagonistic to Fungal Plant Pathogens. *Appl Environ Microbiol* 61(5):1720-1726.
- Dwiatmini, K dan M.K. Kardin. 1999. *Rhizoctonia solani* Kuhn Penyebab Penyakit Hawar pada Melati. *Hayati* 6(3):60-64.
- Garzia, G. V., M.A.P. Onco dan V.R. Susan. 2006. Review. Biology and Systematics of The Form Genus *Rhizoctonia*. *Span J Agric Res* 4(1):55-79.
- Gohel, V., A. Singh. M. Vimal, P. Ashwini dan Chhatpar H.S. 2006. Bioprospecting and Antifungal Potential of Chitinolytic Microorganisms. *Afr J Biotechnol* 5(2):54-72.
- Lorito, M., G.E. Harman., C.K. Hayes., R.M. Broadway, A. Tronsmo., S.L. Woo dan A. Di Pietro. 1993. Chitinolytic Enzymes Produced by *Trichoderma harzianum*: Antifungal Activity or Purified Endochitinase and Chitobiosidase. *Phytopathol* 83(3):302-307.
- Papuangan, N. 2009. Aktivitas Penghambatan Senyawa Antimikroba *Streptomyces* spp. Terhadap Mikroba Patogen Tular Tanah Secara *In Vitro* dan *In Planta*. Tesis. IPB. Bogor.
- Rich, A. E. 1983. *Potato Diseases*. Academic Press, New York. hlm. 63-69.
- Saraswati, R dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanaman Sebagai Komponen Pertanian. *Iptek Tanaman Pangan* 3(1):41-58.
- Semangun, H. 2008. *Penyakit - Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Edisi kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. hlm. 151-158, 164, 198.
- Suryanto, D dan E. Munir. 2006. Potensi Pemanfaatan Isolat Kitinolitik Lokal Untuk Pengendalian Hayati Jamur. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian. FMIPA USU. 15-25.
- Suryanto, D., S. Patonah dan E. Munir. 2010. Control of Fusarium Wilt of Chili With Chitinolytic Bacteria. *Hayati* 17(1):5-8.
- Wharton, P., W. Kirk, D. Berry dan S. Snapp. 2007. *Rhizoctonia* Stem Canker and Black Scurf of Potato. Michigan State University. *Extension Bulletin* 1-5.