

PENGHAMBATAN SERANGAN *Sclerotium rolfsii* PENYEBAB REBAH KECAMBAH PADA KEDELAI DENGAN BAKTERI KITINOLITIK

Novi Malinda¹, Dwi Suryanto², dan Kiki Nurtjahja²

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

The inhibition of *Sclerotium rolfsii* as causal agent of soybean damping off by using chitinolytic bacteria were studied in Laboratory of Observation Pest and Disease UPT-BTPH 1 and Laboratory of Microbiology, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, University of Sumatera Utara, Medan. The aim of this research was to investigate the ability of chitinolytic bacteria to inhibit the growth of *S. rolfsii*. Six isolates of chitinolytic bacteria were used in this study. The inhibition zone between colony of the bacteria and the fungus was measured. The result showed that the bacterial isolates has different ability in inhibiting the growth of *S. rolfsii*. *Enterobacter* sp. BK15 and *Bacillus* sp. BK13 were the most effective in inhibiting the growth of *S. rolfsii* with inhibition zone of 3.70 cm and 3.75 cm, respectively. The less effective was shown by *Enterobacter* sp. PB17 with inhibition zone of 0.10 cm, while *Enterobacter cloacae* LK08 have no ability to inhibit *S. rolfsii*. The seeds soaked in bacterial suspension by *Bacillus* sp. BK13 dan *Enterobacter* sp. BK15 were able to reduce damping off by 44.4% and 50%, respectively.

Keywords: *Bacillus* sp., damping off, *Enterobacter* sp., *Sclerotium rolfsii*, soybean

Pendahuluan

Menurut Badan Pusat Statistik atau BPS (2009), luas panen kedelai di Indonesia sekitar 660.823 ha dengan produksi sekitar 907.031 ton pada tahun 2010. Kebutuhan kedelai setiap tahun meningkat, sedangkan peningkatan produksi sangat rendah bila dibandingkan dengan peningkatan kebutuhan yang mencapai 18% tiap tahun (Ratulangi, 2004).

Salah satu kendala yang mempengaruhi produksi kedelai adalah gangguan penyakit. Penyakit yang umum menyerang adalah rebah kecambah. Rebah kecambah yang disebabkan oleh *S. rolfsii* merupakan penyakit penting tanaman kedelai, terutama pada musim hujan atau pada lahan yang drainasenya buruk. Infeksi *S. rolfsii* pada kedelai biasanya mulai terjadi di awal pertumbuhan tanaman dengan gejala busuk kecambah atau rebah kecambah. Pada tanaman kedelai berumur lebih dari 2-3 minggu, gejalanya berupa busuk pangkal batang dan layu pada bagian yang terinfeksi, terlihat bercak berwarna coklat pucat dan di bagian tersebut tumbuh miselia jamur berwarna putih (Semangun, 1993).

Pengendalian menggunakan fungisida memang efektif tetapi untuk menghindari dampak negatifnya diperlukan cara pengendalian lain yang ramah lingkungan (Rahayu, 2008; Hardaningsih, 2011). Pengendalian hayati jamur penyakit tanaman sering menggunakan mikroorganisme seperti jamur dan bakteri (Suryanto, 2009). Selain bakteri penghasil antibiotik, bakteri kitinolitik juga berperan dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman (Suryanto & Munir, 2006).

Bakteri kitinolitik sangat potensial digunakan sebagai pengendalian hayati terhadap jamur patogen maupun hama, karena kedua organisme ini mempunyai komponen kitin pada dinding selnya. Bakteri tersebut mengeluarkan enzim yang dapat menguraikan dinding sel jamur maupun hama yang mempunyai komponen kitin. Enzim pengurai kitin adalah kitinase yang dihasilkan oleh beberapa agen pengendali hayati seperti jamur dan bakteri yang berupa enzim ekstraseluler (Pal & Gardener, 2006). Enzim ini berperan penting di dalam pengendalian penyakit tanaman secara biologi. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui potensi

bakteri kitinolitik dalam menghambat *Sclerotium rolfii* penyebab penyakit rebah kecambah pada kecambah kedelai.

Bahan dan Metode

Isolat bakteri

Isolat bakteri kitinolitik (*Bacillus* sp. BK13, *Enterobacter* sp. BK15, *Bacillus* sp. BK17, *Enterobacter* sp. KR05, *Enterobacter cloacae* LK08, *Enterobacter* sp. PB17) yang digunakan ialah koleksi Laboratorium Mikrobiologi Departemen Biologi, FMIPA USU.

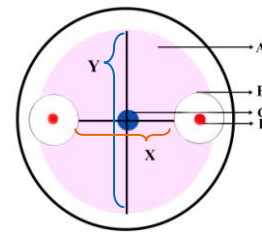
Isolasi *Sclerotium rolfii*

Bagian tanaman kedelai yang sakit menunjukkan gejala penyakit berupa layu tanaman (Magenda, 2011) yang disebabkan oleh *S. rolfii* 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) lalu dibuat biakan murninya. Pengamatan untuk mengidentifikasi dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis.

Uji Antagonis Isolat Bakteri Kitinolitik Terhadap *Sclerotium rolfii*

Biakan jamur ditumbuhkan di tengah media Medium Garam Minimum Kitin (MGMK) (0,7 g K₂HPO₄, 0,3 g KH₂PO₄, 0,5 g MgSO₄.7H₂O, 0,01 g FeSO₄.7H₂O, 0,001 g ZnSO₄, 0,001 g MnCl₂, 2% koloidal kitin dan agar dalam 1000 ml akuades) + 2% ekstrak khamir dengan jarak 3,5 cm dari cakram tempat inokulum bakteri. Selanjutnya suspensi bakteri kitinolitik yang telah dibuat dengan konsentrasi $\approx 10^8$ sel/ml (standart 0,5 McFarland) diinokulasikan pada cakram dengan diameter 0,6 cm di bagian tepi media sebanyak 10 μ l. Setiap perlakuan diulang sebanyak 2 kali. Biakan diinkubasi selama 7 hari (28-30 °C).

Aktivitas penghambatan ditentukan berdasarkan zona hambat yang terbentuk di sekitar koloni. Pengamatan dimulai dari hari ke-2 sampai hari ke-7. Gambar 1 menunjukkan pengukuran *S. rolfii* dilakukan dengan mengukur batas akhir pertumbuhan dari jamur patogen pada sumbu X dan batas akhir pertumbuhan fungi patogen pada sumbu Y dilakukan setelah terjadi penghambatan bakteri kitinolitik terhadap fungi patogen dengan rumus uji antagonis $\left[\frac{Y-X}{2} \right]$ = hasil (Suryanto *et al.*, 2011).



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. diameter koloni jamur yang terhambat pertumbuhannya; Y. diameter koloni jamur normal (Suryanto, 2010).

Pengamatan Struktur Hifa Abnormal

Pengamatan secara mikroskopis dilakukan dengan cara mengamati ujung miselium pada daerah zona hambat jamur. Ujung miselium *S. rolfii* yang tumbuh pada permukaan media PDA dipotong berbentuk bujur sangkar, diletakkan pada gelas objektif dan diamati di bawah mikroskop abnormalitas pertumbuhan miselium jamur patogen.

Uji Patogenitas *Sclerotium rolfii*

Biakan *S. rolfii* yang telah diremajakan di cawan Petri selama 7 hari diinokulasikan pada 120 ml media *glucose yeast broth* (GYB) di dalam labu Erlenmeyer 250 ml dan diinkubasi selama 10 hari (28-30 °C). Sebanyak 120 ml suspensi biakan *S. rolfii* dicampur dengan 600 g campuran tanah dan kompos steril (nisbah 3:1) di dalam nampan plastik berukuran 30 x 38 x 7 cm. Sebanyak 30 benih kedelai ditanam ke dalam tiap nampan lalu ditutup dengan plastik, sebagai kontrol (+). Benih yang ditanam ke dalam nampan yang tidak dicampur dengan suspensi jamur patogen tersebut sebagai kontrol (-). Ulangan dilakukan sebanyak 3 kali pada perlakuan patogenitas jamur. Peubah yang diamati adalah tanaman yang terserang rebah kecambah selama masa persemaian 30 hari. Kemudian dihitung persentase jumlah kecambah yang rebah. Persentase rebah kecambah dihitung dari jumlah kecambah yang rebah dibagi jumlah seluruh kecambah yang tumbuh (Suryanto *et al.*, 2010). Reisolasi dilakukan terhadap *S. rolfii* dengan memotong jaringan pada pangkal batang kecambah yang menunjukkan gejala rebah kecambah. Jaringan tersebut didesinfeksi dengan larutan 2% NaClO, dicuci dengan air steril sebanyak tiga kali dan ditanam pada media PDA. Isolat yang diperoleh dibandingkan dengan isolat sebelum jamur digunakan dalam uji patogenitas.

Penghambatan Serangan *Sclerotium rolfsii* pada Benih Kedelai

Sebanyak 120 ml suspensi biakan *S. rolfsii* umur 10 hari dicampur dengan 600 g campuran tanah dan kompos steril (nisbah 3:1) dalam nampan plastik berukuran 30 x 38 x 7 cm. Sebanyak 30 benih kedelai yang telah direndam dalam suspensi bakteri kitinolitik selama 30 menit ditanam ke dalam tiap nampan, digunakan sebagai perlakuan. Pemberian bakteri dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya pada benih kedelai. Perlakuan ini dilakukan dengan merendam benih dalam suspensi bakteri. Perlakuan ini menggunakan dua isolat bakteri yang paling berpotensi. Benih kedelai direndam dalam suspensi bakteri pada konsentrasi $\approx 10^8$ sel/ml (standart 0,5 McFarland) hingga seluruh benih terendam dalam media selama 30 menit. Sebanyak 30 benih kedelai ditanam ke dalam tiap nampan.

Parameter yang diamati adalah tanaman yang terserang rebah kecambah, tinggi tanaman dan jumlah daun kecambah selama persemaian 30 hari. Menurut Suryanto *et al.*, (2010) persentase rebah kecambah dihitung dari jumlah kecambah yang rebah dibagi jumlah seluruh kecambah yang tumbuh. Sedangkan pengurangan persentase rebah kecambah dapat dihitung dengan rumus :

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

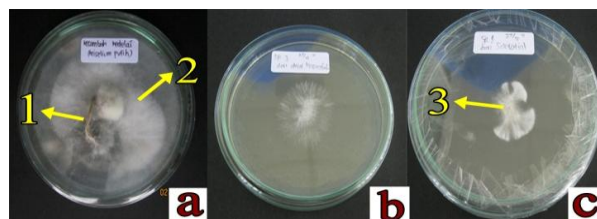
Keterangan:

kontrol (+) = benih yang diinokulasikan *S. rolfsii*,
kontrol (-) = benih yang tidak diinokulasikan *S. rolfsii*.

Hasil dan Pembahasan

Isolasi *Sclerotium rolfsii*

Hasil isolasi *S. rolfsii* dari tanaman kedelai dibiakkan pada media PDA (Gambar 2). Ciri-ciri koloni *S. rolfsii* pada media PDA secara makroskopik ialah hifa berwarna putih, tidak membentuk spora, terbentuknya miselia steril dan sklerotia pada hari kelima. Sklerotia muda berwarna putih kemudian berubah warna menjadi coklat muda hingga coklat kehitaman. Sklerotia tersebut dapat berkecambah kembali. Ciri-ciri secara mikroskopik ialah hifa bersekat dan tidak ditemukannya konidia.

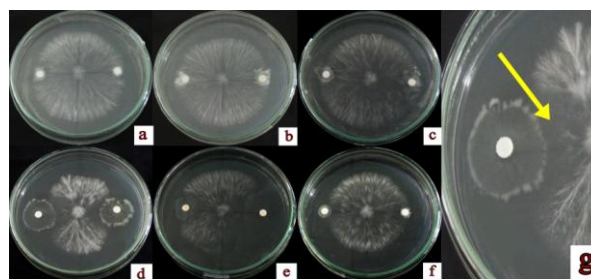


Gambar 2. (a) Isolasi tanaman yang terinfeksi (1. kecambah kedelai, 2. hifa *S. rolfsii*), (b) biakan murni *S. rolfsii* pada media PDA umur 3 hari, dan (c) perkecambahan sklerotia pada media PDA (3. sklerotia coklat).

Menurut Magenda *et al.*, (2011), *S. rolfsii* yang ditumbuhkan pada media PDA memiliki miselium berwarna putih seperti kapas. Jamur patogen tular tanah ini membentuk sklerotia yang dapat bertahan di dalam tanah selama 6-7 tahun. Sklerotia yang dikultur pada PDA dapat berkecambah. Tipe perkecambahan sklerotia bersifat dispersif, yaitu hifa keluar dari sisi-sisi sklerotia.

Uji Antagonis Isolat Bakteri Kitinolitik terhadap *Sclerotium rolfsii*

Hasil uji antagonis 6 isolat bakteri kitinolitik terhadap *S. rolfsii* menunjukkan bahwa ada 5 isolat yaitu BK15, BK13, BK17, KR05 dan PB17 yang mampu menghambat pertumbuhan jamur tersebut dengan kemampuan yang bervariasi (Gambar 2). Penghambatan bakteri terhadap pertumbuhan jamur mulai dapat diamati pada hari kedua.



Gambar 2. Uji antagonis *S. rolfsii* dengan bakteri kitinolitik (a) isolat KR05, (b) LK08, (c) PB17, (d) BK13, (e) BK15, (f) BK17 dan (g) zona hambat (tanda panah).

Penghambatan pertumbuhan jamur ditandai dengan adanya zona hambat disekitar daerah tumbuhnya hifa jamur yang menunjukkan adanya aktivitas hidrolisis oleh kitinase terhadap dinding sel jamur. Zona hambat ada yang terus bertambah dan ada pula yang semakin berkurang hingga hari ketujuh (Tabel 1). Hal ini bisa disebabkan oleh jenis strain bakteri, jumlah senyawa antimikroba

yang dihasilkan, konsentrasi dan kualitas senyawa antimikroba serta adanya mekanisme penghambatan yang berbeda dari jamur patogen (Papuangan, 2009).

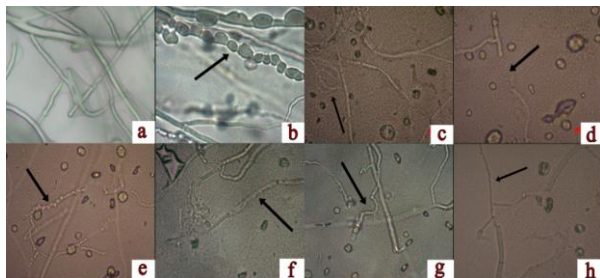
Tabel 1. Uji antagonis antara bakteri kitinolitik dengan *Sclerotium rolfsii*

Isolat Bakteri	Radius zona hambat (cm) hari ke-					
	2	3	4	5	6	7
BK13	0,65	1,95	3,15	3,65	3,75	3,75
BK15	0,45	2,00	2,75	3,65	3,70	3,70
BK17	0,00	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00
KR05	0,20	0,85	0,00	0,00	0,00	0,00
LK08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PB17	0,00	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00

Isolat yang menunjukkan penghambatan paling besar terhadap *Sclerotium rolfsii* pada hari ketujuh ialah isolat *Bacillus* sp. BK13 dengan zona hambat sebesar 3,75 cm dan *Enterobacter* sp. BK15 dengan zona hambat sebesar 3,70 cm. Isolat LK08 sama sekali tidak menunjukkan adanya penghambatan terhadap *S. rolfsii* dari hari pertama hingga hari ketujuh. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suryanto *et al.*, (2011), *Enterobacter cloacae* LK08 masih memiliki kemampuan dalam menghambat *Fusarium oxysporum*.

Pengamatan Struktur Hifa Abnormal

Pengamatan mikroskopis untuk melihat hifa abnormal *S. rolfsii* dilakukan pada hari ketujuh. Penghambatan yang dilakukan oleh isolat bakteri kitinolitik mengakibatkan terbentuknya pertumbuhan abnormal pada hifa. Aktivitas antagonis bakteri tersebut menyebabkan hifa *S. rolfsii* menjadi abnormal (Gambar 3).



Gambar 3. Bentuk hifa *Sclerotium rolfsii* setelah uji antagonis dengan bakteri kitinolitik: (a) hifa normal, (b) hifa membengkak dan memendek oleh BK13, (c) hifa menggulung oleh BK15, (d) hifa putus oleh BK15, (e) hifa kerdil oleh BK15, (f) hifa lisis oleh BK15, (g) hifa bengkok oleh BK 15, dan (h) hifa mengecil oleh BK15 (h) (perbesaran 40 x 10).

Uji Patogenitas *Sclerotium rolfsii* terhadap Kecambah Kedelai

Hasil uji patogenitas *S. rolfsii* terhadap kecambah kedelai menunjukkan bahwa jamur tersebut bersifat patogen terhadap benih kedelai. Hal ini terbukti dengan adanya gejala penyakit rebah kecambah pada kedelai. Gejala penyakit rebah kecambah diawali dengan adanya miselium putih seperti kapas halus pada permukaan pangkal batang tanaman (bagian batang kecambah kedelai yang berbatasan dengan permukaan tanah) (Gambar 4).

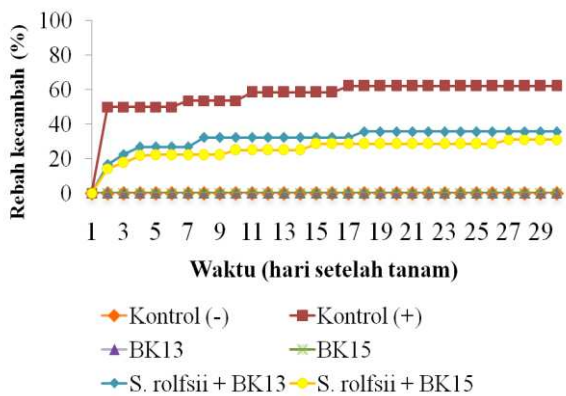


Gambar 4. Uji Patogenitas *S. rolfsii* terhadap benih kedelai: (a) Biakan *S. rolfsii* umur 7 hari (1. hifa, 2. sklerotia coklat), (b) patogenitas *S. rolfsii* (3. *S. rolfsii*, 4. kecambah kedelai yang terinfeksi), (c) reisolasi (5. kecambah, 6. hifa jamur patogen) dan (d) biakan murni *S. rolfsii* hasil reisolasi umur 5 hari (7. hifa, 8. sklerotia putih).

Menurut Papuangan (2009), hifa jamur tersebut mensekresikan enzim selulolitik dan asam oksalat yang membuat jaringan menjadi lunak kemudian mati. Hal tersebut mengakibatkan terganggunya jaringan xilem dalam mengangkut air dan unsur hara. Menurut Abadi (2003), jamur patogen penyebab layu umumnya berkolonisasi dalam jaringan vaskuler, khususnya pada xilem. Reisolasi *S. rolfsii* dilakukan dengan mengisolasi kembali sampel kecambah kedelai yang terinfeksi miselium dari uji patogenitas pada media PDA (Gambar 4) dan hasil reisolasi didapatkan adanya *S. rolfsii*.

Penghambatan Serangan *Sclerotium rolfsii* pada Benih Kedelai

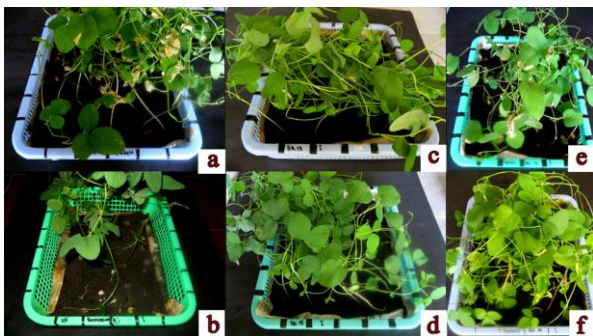
Hasil uji antagonis menunjukkan bahwa 2 isolat yang berpotensi menghambat *S. rolfsii* ialah *Bacillus* sp. BK13 dan *Enterobacter* sp. BK15 sehingga dilakukan pengujian secara *in vivo*. Benih kedelai yang ditanam pada media campuran tanah dan kompos yang diinokulasi *S. rolfsii* rentan terserang rebah kecambah. Hal ini ditunjukkan oleh kontrol (+). Gambar 5 berikut ialah persentase rebah pada tiap perlakuan :



Gambar 5. Persentase rebah kecambah pada kedelai yang terserang *Sclerotium rolfsii* diinokulasi dengan bakteri kitinolitik.

Gambar 5 menunjukkan bahwa persentase rebah tertinggi pada kontrol (+) yaitu sebesar 62,07 % dari seluruh benih yang tumbuh. Sebaliknya, kontrol (-) tidak ditemukan adanya penyakit rebah kecambah. Perlakuan *S. rolfsii* + BK13 dan *S. rolfsii* + BK15 menunjukkan penurunan persentase rebah secara berturut-turut mencapai 35,72% dan 31,04%.

Bacillus sp. BK13 dan *Enterobacter* sp. BK15 mampu menghambat pertumbuhan *S. rolfsii* di lapangan. Hal ini terlihat dengan adanya pengurangan persentase rebah kecambah dibandingkan dengan kontrol (+) (Gambar 6).



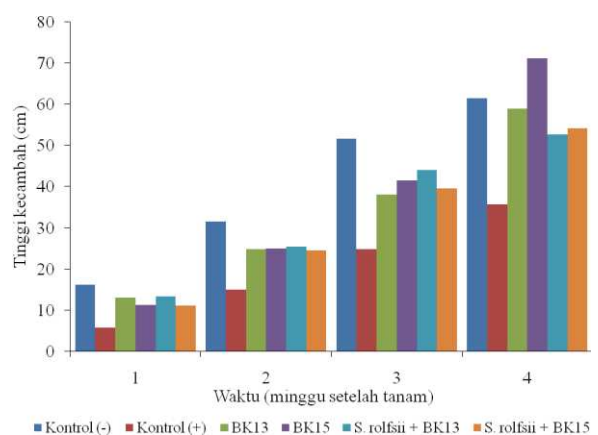
Gambar 6. Perbedaan tanaman kedelai umur 4 minggu (a) Kontrol (-), (b) Kontrol (+), (c) isolat BK13, (d) isolat BK15, (e) *S. rolfsii* + BK13, dan (f) *S. rolfsii* + BK15.

Pengurangan persentase rebah tertinggi yaitu *Enterobacter* sp. BK15 yang mencapai 50%. Sedangkan pengurangan persentase rebah terendah yaitu *Bacillus* sp. BK13 mencapai 44,5%. Kedua bakteri kitinolitik yaitu *Bacillus* sp. BK13 dan *Enterobacter* sp. BK15 mampu melindungi sebagian benih kedelai dari serangan

S. rolfsii selama masa perkecambahan. Berdasarkan sifat dan strain bakteri kitinolitik yang diuji mengakibatkan sifat patogenitas jamur terhambat dan menurun. Menurut Purwantisari *et al.*, (2005), ada beberapa cara penghambatan serangan jamur patogen oleh bakteri kitinolitik. Pertama, bakteri menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat mendegradasi komponen struktural jamur. Kedua, senyawa bioaktif juga mempengaruhi permeabilitas membran sel jamur. Ketiga, senyawa yang dihasilkan bakteri dapat berfungsi sebagai inhibitor terhadap suatu enzim yang dihasilkan oleh jamur. Mekanisme keempat, yaitu senyawa yang dihasilkan oleh bakteri mampu menekan sintesis protein pada jamur.

Menurut Gohel *et al.*, (2005), enzim mikolitik (kitinase, protease, dan glukanase) yang dihasilkan oleh mikroorganisme mampu melisis dinding sel jamur. Oleh karena itu, beberapa mikroorganisme kitinolitik berpotensi sebagai pengendali patogen tanaman. Menurut Alcivar *et al.*, (2007), tinggi dan hasil tanaman berkurang bisa terjadi karena penyakit, defisiensi unsur hara, dan kekurangan air.

Tanaman tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan pemberian bakteri kitinolitik BK15 yaitu sebesar 71,05 cm (Gambar 7). Tanaman terendah ialah kontrol (+) yaitu sebesar 35,65 cm. Hal ini disebabkan karena pengaruh besarnya serangan *S. rolfsii*.



Gambar 7. Perbedaan tinggi tanaman kedelai yang terserang *Sclerotium rolfsii* diinokulasi dengan bakteri kitinolitik.

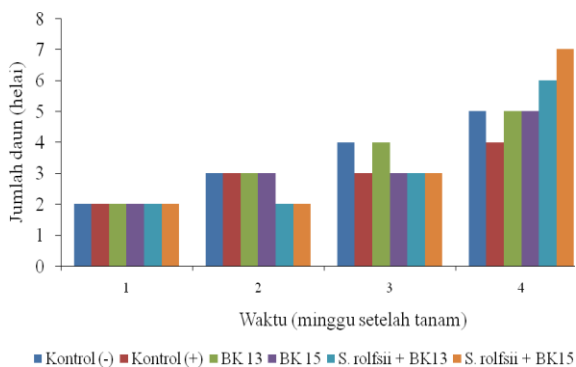
Pada perlakuan benih yang direndam dalam suspensi *Bacillus* sp. BK13 dan *Enterobacter* sp. BK15 saja, tinggi tanaman kedelai berturut-turut

ialah 58,93 cm dan 71,05 cm. Hal ini menunjukkan bahwa kedua bakteri tersebut tidak mengganggu pertumbuhan dan tidak bersifat patogen terhadap benih kedelai yang ditanam selama hari pengamatan. Perlakuan benih yang direndam suspensi BK13 dan BK15 lalu diberi serangan *S. rolfii* menunjukkan tanaman kedelai lebih tinggi dari kontrol (+) dengan tinggi berturut-turut yaitu 52,72 cm dan 54,08 cm. Hal ini bisa terjadi karena adanya mekanisme pertahanan yang diberikan oleh *Bacillus* sp. BK13 dan *Enterobacter* sp. BK15 dalam melindungi benih dari serangan jamur patogen.

Gambar 8 menunjukkan perbedaan tinggi tanaman kedelai yang diinokulasikan *S. rolfii* dengan perlakuan lainnya.



Gambar 8. Perbedaan tanaman kedelai antara (a) kontrol (-) dan kontrol (+), (b) isolat BK13, (c) isolat BK15, (d) *S. rolfii* + BK13, dan (e) *S. rolfii* + BK15.



Gambar 9. Perbedaan jumlah daun tanaman kedelai yang terserang *Sclerotium rolfii* diinokulasikan dengan bakteri kitinolitik

Pada minggu keempat, jumlah daun terendah terjadi pada kontrol (+) yaitu sebanyak 4 helai daun trifoliat. Jumlah daun pada kontrol (-), *Bacillus* sp. BK13 dan *Enterobacter* sp. BK15 ialah sama yaitu sebanyak 5 helai daun trifoliat. Jumlah daun meningkat pada perlakuan BK13 dan BK15 yang diinokulasikan *S. rolfii* yaitu berturut-turut sebanyak 6 dan 7 helaian.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa isolat bakteri kitinolitik yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *S. rolfii* secara *in vitro* ialah *Bacillus* sp. BK13 dengan zona hambat sebesar 3,75 cm dan *Enterobacter* sp. BK15 dengan zona hambat sebesar 3,70 cm. Isolat bakteri yang mampu mengurangi persentase rebah kecambah yang disebabkan oleh *S. rolfii* secara *in vivo* ialah *Enterobacter* sp. BK15 sebesar 50% dan *Bacillus* sp. BK13 sebesar 44,5%. Dengan demikian, kedua isolat bakteri tersebut berpotensi sebagai agen pengendalian hayati.

Daftar Pustaka

- Abadi, L. 2003. *Ilmu Penyakit Tumbuhan II*. Bayumedia Publishing, Malang. hlm. 7,24,130.
- Alcivar, A., J. Jacobson, J. Rainho. 2007. Genetic Analysis of Soybean Plant Height, Hypocotyl and Internode Lengths. *J Agricultural, Food, and Environ Sciences* 1(1): 1-20.
- Badan Pusat Statistik Republik Indonesia. 2009. Tabel Luas Panen-Produktivita Produksi Tanaman Kedelai Seluruh Provinsi. *Tanaman Pangan*. <http://www.bps.go.id>
- Gohel, V., A. Singh, M. Vimal, P. Ashwini, H.S. Chhatpar. 2006. Bioprospecting and Antifungal Potential of Chitinolytic Microorganisms. *Afr J Biotechnol* 5(2): 54-72.
- Hardaningsih, S. 2011. Jenis Penyakit Kedelai dan Efektivitas Jamur Antagonis yang Berasal dari Kalimantan Selatan Terhadap *Sclerotium rolfii* di Laboratorium. *Suara Perlindungan Tanaman* 1(3): 23 28.
- Magenda, S., F. Kandao, S. Umboh. 2011. Karakteristik Isolat Jamur *Sclerotium rolfii* dari Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* Linn). *J Bioslogos* 1(1): 17.
- Pal, K. K., B.M. Gardener. 2006. Biological Control of Plant Pathogens. *The Plant Health Instructor*. hlm. 1-25.
- Papuangan, N. 2009. Aktivitas Penghambatan Senyawa Antimikrob *Streptomyces* spp. Terhadap Mikroba Patogen Tular Tanah

- Secara In Vitro dan In Planta. *Tesis*. IPB. Bogor.
- Purwantisari, S., S. Pujiyanto, R. Ferniah. 2005. Uji Efektivitas Bakteri Kitinolitik sebagai Pengendali Pertumbuhan Kapang Patogen Penyebab Penyakit Utama Tanaman Sayuran dan Potensinya sebagai Bahan Biofungisida ramah Lingkungan. *Laporan Penelitian FMIPA UNDIP*. Semarang.
- Rahayu, M. 2008. Efikasi Isolat *Pseudomonas fluorescens* terhadap Penyakit Rebah Semai pada Kedelai. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 27(8): 179-184.
- Ratulangi, M.M. 2004. Control of Sclerotium Wilt Diseases on Soybean by Soil Solarization *Eugenia* 10(1): 1-7.
- Semangun, H. 1993. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. hlm. 128-129, 182,183.
- Suryanto, D., N. Irawati, E. Munir. 2011. Isolation and Characterization of Chitinolytic Bacteria and Their Potential to Inhibit Plant Pathogenic Fungi. *Microbiol Indones* 5(2): 144-148.
- Suryanto, D., S. Patonah, E. Munir. 2010. Control of Fusarium Wilt of Chili With Chitinolytic Bacteria. *Hayati J Biosci* 17(1): 5-8.
- Suryanto, D. 2009. Prospek Keanekaragaman Hayati Mikroba (*Microbial Bioprospecting*) Sumatera Utara. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Bidang Mikrobiologi. FMIPA USU. Medan.
- Suryanto, D., E. Munir. 2006. Potensi Pemanfaatan Isolat Kitinolitik Lokal untuk Pengendalian Hayati Jamur. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian. FMIPA USU. Medan.