

Uji Aktivitas Antijamur *Bacillus siamensis* C7B terhadap Jamur *Colletotrichum scovillei* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai Besar (*Capsicum annuum* L.)

PARDIANTA PATRISIUS SINAGA
KHAMDAN KHALIMI*)
DEWA NGURAH SUPRAPTA

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80321 Bali
*)Email: khamdankhalimi@yahoo.com

ABSTRACT

Test of Antifungal Activity of *Bacillus siamensis* C7B Against Fungus *Colletotrichum scovillei* Causing Anthracnose Disease on Chili Pepper (*Capsicum annuum* L.)

Colletotrichum scovillei is one of the species of fungi that causes anthracnose disease on chili peppers. The Purpose of this study was to determine the potential of *B. siamensis* C7B in inhibiting the growth of the fungus *C. scovillei* that causes anthracnose disease in large chili (*C. annuum* L.). This study was conducted *in vitro* by testing the antifungal activity of *Bacillus siamensis* C7B against three isolats of *C. scovillei* namely TBCR, SGCR, and GRCR on potato dextrose agar (PDA) and potato dextrose broth (PDB) media. The test results indicate that inhibition of the bacteria *B. siamensis* C7B able to inhibit the growth of fungi isolates of *C. scovillei* namely TBCR, SGCR, and GRCR with the percentage of inhibition respectively by 94,91%, 92,66%, and 91,47% when compared to the control on the observation of 21 days after inoculation. The inhibition test results of *B. siamensis* C7B filtrate at a concentration of 50% showed that the *B. siamensis* C7B filtrate was able to inhibit the growth of *C. scovillei* TBCR isolates with a percentage of inhibition activity of 90,27% when compared to control. The results of inhibition test of *B. siamensis* C7B on the formation of *C. scovillei* biomass of isolate TBCR showed that *B. siamensis* C7B was able to inhibit the formation of fungal biomass by 73,81% when compared to control. Further study is needed to evaluate the effectiveness of *B. siamensis* C7B to control anthracnose disease *in vivo* on chili pepper.

Keywords: *Bacillus siamensis*, antifungal activity, *Colletotrichum scovillei*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Penyakit antraknosa pada tanaman cabai merupakan penyakit yang paling sering ditemukan dan hampir selalu terjadi disetiap areal tanaman cabai. Penyakit ini

disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* dan dapat menimbulkan kerugian hasil panen sebesar 65% (Hersanti *et al.*, 2001). Penyakit antraknosa pada tanaman cabai di Bali paling banyak disebabkan oleh jamur *C. scovillei* dengan persentase serangan mencapai 55,55% (Khalimi *et al.*, 2019). Pengendalian penyakit antraknosa masih bertumpu pada penggunaan fungisida sintetis. Penggunaan fungisida sintetis tersebut secara terus menerus dapat mengakibatkan timbulnya resistensi patogen, mencemari lingkungan dan berbahaya bagi konsumen. Sehingga perlu dicari alternatif lain dalam pengendalian penyakit antraknosa pada tanaman cabai dan salah satunya adalah dengan memanfaatkan agen hayati.

Salah satu agen hayati yang dapat digunakan dalam pengendalian penyakit antraknosa adalah bakteri *B. siamensis*. *B. siamensis* memiliki senyawa antijamur yang dapat menghambat pertumbuhan patogen pada tanaman. Mekanisme penghambatan dengan cara menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menyebabkan hifa patogen abnormal (malformasi) (Pal *et al.*, 2006). Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai aktivitas agens hayati *B. siamensis* dalam usaha untuk menekan serangan jamur *C. scovillei* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai.

2. Bahan dan Metode

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan dari bulan Desember 2019 sampai dengan Maret 2020. Penelitian uji daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap 3 jenis isolat jamur *C. scovillei* secara *in vitro* dilakukan di Laboratorium Biopestisida, Progam Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah buah cabai besar, 3 isolat jamur *C. scovillei* yaitu isolat TBCR, SGCR, dan GRGR yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Biopestisida Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Agens hayati berupa bakteri *B. siamensis* C7B yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Biopestisida Fakultas Pertanian Universitas Udayana, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media cair *Potato Dextrose Broth* (PDB), alcohol 70%, Tween 80%, dan aquades.

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini adalah labu Erlenmeyer, cawan Petri, tabung reaksi, gelas ukur, pipet mikro, *cover glass*, *microscope slides*, *autoclave*, kertas amplop, sendok pengaduk, kompor gas, api Bunsen, panci, timbangan digital, jarum Ose, pisau, gunting, *shaker*, *mixer*, haemositometer, mikroskop, *laminar flow cabinet*, penjepit, saringan, kain kasa, tisu, aluminium foil, kapas, masker, tray, penggaris, meteran, kamera digital, kertas buram, kertas label, dan spidol.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Peremajaan Bakteri *B. siamensis* C7B

Pembiakan bakteri *B. siamensis* C7B sebagai agen hayati dilakukan dengan dengan membiakkan kembali isolat bakteri yang telah ada di laboratorium pada media PDA baru yang ditambahkan 200 µl nistatin. Biakan ini diinkubasi selama 2 hari pada suhu ruangan dan siap digunakan.

2.3.2 Peremajaan Isolat Jamur *C. scovillei*

Isolat jamur *C. scovillei* yang diremajakan adalah TBCR, SGCR, dan GRCR. Pembiakan 3 jenis isolat jamur *C. scovillei* dilakukan dengan dengan membiakkan kembali isolat jamur yang sudah ada di laboratorium pada media PDA dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruangan. Hasil biakan tersebut digunakan untuk pengujian selanjutnya.

2.3.3 Uji Daya Hambat Bakteri *B. siamensis* C7B Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *C. scovillei* secara *in vitro*

Pengujian daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap pertumbuhan jamur *C. scovillei* secara *in vitro* ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap pertumbuhan 3 isolat *C. scovillei* ditentukan dengan metode yang digunakan oleh Khalimi dan Wirya (2009). Persiapan media tumbuh dilakukan dengan menuangkan 10 ml media PDA yang masih encer ($\pm 50^{\circ}\text{C}$) pada cawan petri. Setelah dituangkan, masing-masing media kemudian digoyang-goyangkan secara melingkar sampai rata di seluruh permukaan cawan petri dan ditunggu sampai padat. Masing-masing isolat Jamur *C. scovillei* diinokulasikan pada media PDA ditengah-tengah cawan petri, kemudian bakteri *B. siamensis* C7B diinokulasikan pada 4 posisi mengapit jamur masing-masing berjarak 2 cm dari tepi cawan petri pada masing – masing isolat jamur *C. scovillei*. Untuk satu cawan Petri berisi satu bakteri *B. siamensis* C7B dan isolat jamur *C. scovillei*. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Kemudian, cawan petri diinkubasi pada suhu ruang. Penentuan luas koloni jamur *C. scovillei* ditentukan dengan menggunakan kertas millimeter blok dan kertas kalkir.

Penentuan persentase daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B ditentukan dengan rumus (Dolar, 2001) :

$$\text{Daya Hambat} = \frac{\text{Luas Koloni Kontrol} - \text{Luas Koloni Perlakuan}}{\text{Luas Koloni Kontrol}} \times 100\% \dots 1$$

Hasil uji daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap pertumbuhan 3 isolat jamur *C. scovillei* secara *in vitro* dipilih satu isolat jamur *C. scovillei* yang nilai rata-rata luas koloninya paling kecil dan isolat tersebut digunakan untuk pengujian selanjutnya.

2.3.4 Uji Daya Hambat Filtrat *B. siamensis* C7B terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *C. scovillei* secara *in vitro*

Uji daya hambat filtrat *B. siamensis* C7B terhadap koloni isolat jamur *C. scovillei* isolat terpilih secara *in vitro* dilakukan dengan membiakkan bakteri *B. siamensis* C7B pada media *Potato Dextrose Broth* (PDB). Pada media PDB sebanyak 200 ml masing-masing ditambahkan 1 ml suspensi bakteri. Selanjutnya kultur bakteri tersebut dikocok menggunakan *shaker* dengan kecepatan 100 rpm selama 14 hari. Selanjutnya, kultur disentrifugasi dengan kecepatan 4500 rpm selama 15 menit. Supernatan disaring menggunakan membran Millipore 0,45 μm . Kemudian filtrat kultur diuji daya hambatnya terhadap isolat jamur *C. scovillei* pada cawan petri. Pengujian daya hambat filtrat terhadap pertumbuhan jamur *C. scovillei* dilakukan beberapa konsentrasi yaitu : 10%, 20%, 30%, 40%, dan 50%. Selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar selama 7 hari hingga jamur pada kontrol memenuhi cawan petri. Luas koloni jamur *C. scovillei* ditentukan dengan menggunakan kertas millimeter blok dan kertas kalkir.

2.3.5 Uji Daya Hambat *B. siamensis* C7B Terhadap Biomassa Jamur *C. scovillei*

Pengujian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), dengan perlakuan kontrol dan isolat jamur *C. scovillei*. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Pengujian dilakukan dengan menggunakan media cair PDB. Sebanyak 200 ml media cair PDB dimasukkan kedalam masing-masing gelas kaca, kemudian disterilkan dalam *autoclave*. Setelah steril, masukkan suspensi jamur *C. scovillei* sebanyak 1 ml pada masing-masing perlakuan di media cair PDB, kemudian dimasukkan 1 ml bakteri *B. siamensis* C7B yang sebelumnya telah dibiakkan pada media cair PDB selama 24 jam. Masing-masing perlakuan di-shaker selama 14 hari. Setelah itu, masing-masing biomassa isolat jamur diambil dan ditimbang biomassa jamur tersebut.

2.3.6 Analisis Data

Data kemudian dianalisis secara statistik dengan ANOVA (*Analysis of Varians*). Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji beda rata-rata *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Uji Daya Hambat Bakteri *B. siamensis* C7B Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *C. scovillei* secara *in vitro*

Berdasarkan hasil uji daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap pertumbuhan jamur *C. scovillei* isolat TBCR, SGCR, dan GRCR bahwa perlakuan bakteri *B. siamensis* C7B dapat menekan pertumbuhan koloni jamur *C. scovillei* pada masing-masing isolat setelah pengamatan 21 HSI. Hal ini ditunjukkan dengan rendahnya nilai luas koloni jamur *C. scovillei* dan tingginya persentase daya hambat (Tabel 1.). Nilai rata-rata luas koloni jamur *C. scovillei* terendah adalah luas koloni

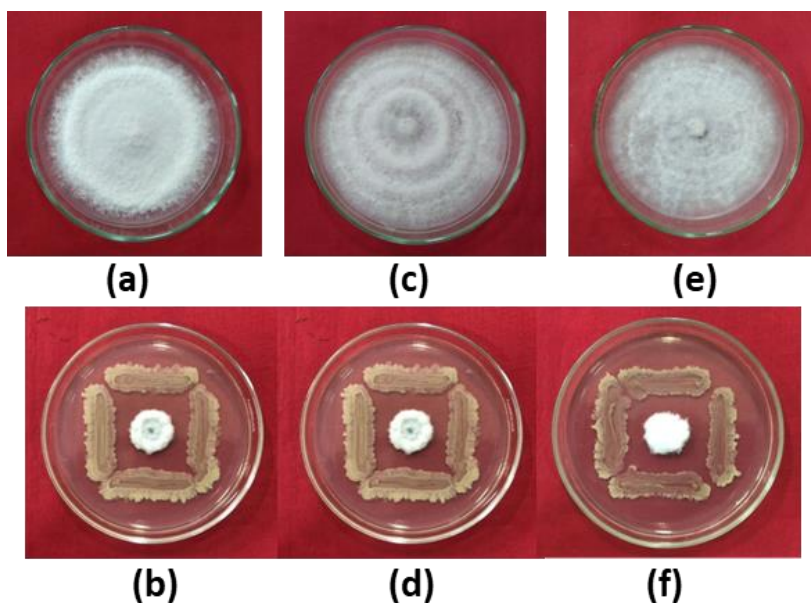
pada jamur *C. scovillei* isolat TBCR yaitu sebesar $335,67 \pm 89,90 \text{ mm}^2$ dengan persentase daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap jamur tersebut sebesar 94,91% jika dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan luas koloni pada jamur *C. scovillei* isolat SGCR sebesar $490,67 \pm 170,93 \text{ mm}^2$ dengan persentase daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap jamur tersebut sebesar 92,66% jika dibandingkan dengan kontrol dan luas koloni pada jamur *C. scovillei* isolat GRCR sebesar $585,33 \pm 255,89 \text{ mm}^2$ dengan persentase daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap jamur tersebut sebesar 91,47% jika dibandingkan dengan kontrol.

Tabel 1. Luas koloni Jamur *C. scovillei* dan daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap pertumbuhan koloni jamur *C. scovillei* pada 21 HSI.

Perlakuan	Luas Koloni Jamur \pm SD (mm^2)	Daya Hambat dibandingkan dengan Kontrol (%)
TBCR + <i>B. siamensis</i> C7B	335,67 a \pm 89,90	94,91
SGCR + <i>B. siamensis</i> C7B	490,67 ab \pm 170,93	92,66
GRCR + <i>B. siamensis</i> C7B	585,33 bc \pm 255,89	91,47
Kontrol TBCR	6596,00 d \pm 152,42	0,00
Kontrol SGCR	6684,00 d \pm 50,00	0,00
Kontrol GRCR	6860,00 d \pm 111,95	0,00

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berebeda tidak nyata ($P < 0,05$) berdasarkan uji DMRT 5%.

Adanya perlakuan bakteri *B. siamensis* C7B tersebut mampu menghambat pertumbuhan koloni masing-masing isolat jamur *C. scovillei* secara *in vitro*. Dari gambar 1. dapat dilihat bahwa pada perlakuan kontrol, koloni jamur pada masing-masing isolat jamur *C. scovillei* dapat tumbuh dengan normal. Sedangkan pada perlakuan bakteri terlihat pertumbuhan koloni jamur terhambat. Penekanan bakteri *B. siamensis* C7B terhadap pertumbuhan jamur *C. scovillei* biasanya ditandai dengan adanya zona bening antara bakteri dan jamur, serta pertumbuhan jamur yang tidak normal. Senyawa antijamur yang dihasilkan oleh bakteri tersebut diduga menyebabkan adanya zona bening antara bakteri dan jamur tersebut. Menurut Maria (2002), keefektifan hasil uji antagonisme secara *in vitro* dapat dilihat dari terbentuk atau tidaknya suatu zona bening diantara patogen dan bakteri. Maka dapat diketahui bahwa *B. siamensis* C7B menghasilkan senyawa antijamur tertentu yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *C. scovillei*. Menurut Pal dan Gardener (2006), mekanisme antibiosis pada bakteri *B. siamensis*, *B. amylyquifaciens*, dan *Pseudomonas* spp. adalah dengan menghasilkan suatu senyawa antibiotik surfaktin dan senyawa peptide yang dapat menyebabkan hifa patogen abnormal.



Gambar 1. Hasil uji perlakuan bakteri *B. siamensis* C7B terhadap 3 isolat jamur *C. scovillei* pada pengamatan 21 hari setelah inokulasi. Keterangan: (a) Kontrol Jamur Isolat SGCR, (b) Isolat SGCR dengan Perlakuan *B.siamensis* C7B, (c) Kontrol Jamur Isolat GCR, (d) Isolat GCR dengan Perlakuan *B.siamensis* C7B, (e) Kontrol Jamur Isolat TBCR, (f) Isolat TBCR dengan Perlakuan *B.siamensis* C7B

Berdasarkan hasil seleksi uji daya hambat *B. siamensis* C7B terhadap 3 isolat jamur *C. scovillei* secara *in vitro*, didapatkan satu isolat jamur yang memiliki pertumbuhan luas koloni terkecil dan persentase daya hambat yang tertinggi yaitu isolat TBCR. Sehingga isolat tersebut digunakan untuk pengujian selanjutnya.

3.2 Uji Daya Hambat Filtrat Bakteri *B. siamensis* C7B Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *C. scovillei* secara *in vitro*

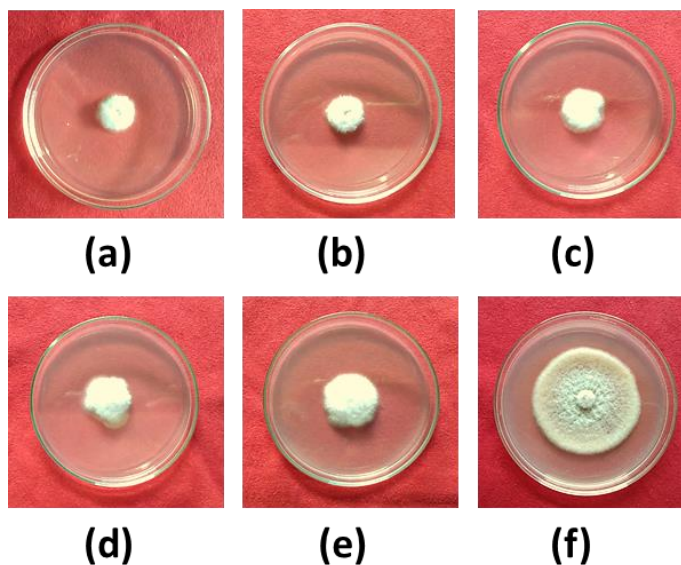
Berdasarkan hasil uji daya hambat filtrat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap pertumbuhan koloni jamur *C. scovillei* isolat TBCR menunjukkan bahwa perlakuan filtrat bakteri *B. siamensis* C7B mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *C. scovillei* isolat TBCR pada pengamatan 7 HSI (Tabel 2). Nilai rata-rata luas koloni jamur *C. scovillei* isolat TBCR 7 hari setelah inokulasi pada konsentrasi 50% sebesar $229 \pm 0,64 \text{ mm}^2$ dengan persentase daya hambat sebesar 90,27%, konsentrasi 40% sebesar $341,67 \pm 2,65 \text{ mm}^2$ dengan persentase daya hambat sebesar 85,49%, konsentrasi 30% sebesar $390,67 \pm 5,28 \text{ mm}^2$ dengan persentase daya hambat sebesar 83,40%, konsentrasi 20% sebesar $584,33 \pm 6,42 \text{ mm}^2$ dengan persentase daya hambat sebesar 75,81%, konsentrasi 10% sebesar $700,67 \pm 2,12 \text{ mm}^2$ dengan persentase daya hambat sebesar 70,24% jika dibandingkan dengan tanpa kontrol yaitu sebesar sebesar $2354 \pm 0,00 \text{ mm}^2$.

Tabel 2. Persentase daya hambat filtrat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap jamur *C. scovillei* isolat TBCR pada pengamatan 7 HSI.

Perlakuan	Konsentrasi	Luas Koloni Jamur ± SD (mm ²)	Daya Hambat dibandingkan dengan Kontrol (%)
Kontrol		2354,00 d ± 0,00	0.00
<i>B. siamensis</i> C7B	10%	700,67 c ± 2,12	70.24
	20%	584,33 bc ± 6,42	75.18
	30%	390,67 ab ± 5,28	83.40
	40%	341,67 ab ± 2,65	85.49
	50%	229,00 a ± 0,64	90.27

Keterangan : Nilai yang diikuti huruf yang sama menunjukkan berebeda tidak nyata ($P < 0,05$) berdasarkan uji DMRT 5%.

Adanya bakteri *B. siamensis* C7B terbukti mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *C. scovillei* isolat TBCR secara *in vitro*. Menurut Wibisono *et al.* (2014), bahwa standart kualitas uji daya hambat agen hayati yang baik yaitu memiliki kemampuan penghambatan $\geq 70\%$ secara *in vitro*, sehingga *B. siamensis* C7B memiliki potensi sebagai agen antagonis yang dapat dimanfaatkan. Bakteri *B. siamensis* C7B dapat menekan pertumbuhan jamur patogen dengan cara menghasilkan senyawa antibiotik. Senyawa yang dihasilkan oleh *B. siamensis* C7B mampu mengakibatkan terjadinya pertumbuhan yang abnormal pada hifa (malformasi), sehingga mengakibatkan hifa tidak berkembang dengan sempurna. Bakteri *B. siamensis* mampu memproduksi banyak senyawa metabolit dari aktivitas antijamur lipopeptida siklik seperti bacilysin, bacillomycin, iturin dan surfaktin (Lee *et al.*, 2018). Mekanisme penghambatan bakteri terhadap patogen dapat terjadi jika bakteri menghasilkan antibiotik, toksin, kompetisi ruang dan nutrisi. Hal ini menunjukkan bahwa bakteri *B. siamensis* C7B memiliki aktivitas antijamur terhadap jamur *C. scovillei* isolat TBCR.



Gambar 2. Hasil uji daya hambat fitrat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap jamur *C. scovillei* isolat TBCR pada pengamatan 7 HSI. Ket : (a) Konsentrasi 50%, (b) Konsentrasi 40%, (c) Konsentrasi 30%, (d) Konsentrasi 20%, (e) Konsentrasi 10%, (f) Kontrol

3.3 Daya Hambat Bakteri *B. siamensis* C7B Terhadap Biomassa Jamur *C. scovillei*

Berdasarkan hasil uji daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap biomassa jamur *C. scovillei* isolat TBCR menunjukkan bahwa perlakuan bakteri *B. siamensis* C7B mampu menekan pertumbuhan biomassa jamur *C. scovillei* isolat TBCR perlakuan bakteri *B. siamensis* C7B menekan pertumbuhan biomassa jamur dari $3,17 \pm 2,61$ g menjadi $0,83 \pm 0,05$ g (Tabel 3.).

Tabel 3. Uji daya hambat bakteri *B. siamensis* C7B terhadap biomassa jamur *C. scovillei* isolat TBCR pada pengamatan 14 hari setelah inokulasi

Perlakuan	Biomassa Jamur \pm SD (g)	Daya Hambat dibandingkan dengan Kontrol (%)
<i>B. siamensis</i> C7B	$0,83 \pm 0,05$	73.81
Kontrol	$3,17 \pm 2,61$	0.00

Rendahnya biomassa jamur *C. scovillei* isolat TBCR yang terbentuk, disebabkan karena bakteri *B. siamensis* C7B mampu menghambat pembentukan spora jamur yang mengakibatkan jumlah spora, koloni dan berat hifa jamur semakin rendah. Wang *et al.* (2005) menyatakan bahwa, terhambatnya pembentukan spora dan perkembangan hifa diduga karena bakteri mampu menghambat sintesis protein dari jamur patogen, sehingga pertumbuhan jamur terganggu. Terhambatnya perkecambahan spora dan pertumbuhan miselium jamur *C. scovillei* isolat TBCR yang

diinokulasikan dengan bakteri *B.siamensis* C7B tentunya berdampak pada rendahnya biomassa jamur yang terbentuk. Hal ini disebabkan karena bakteri *B. siamensis* C7B mampu berkompetisi dengan baik dalam memperebutkan ruang dan nutrisi.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Bakteri *B. siamensis* C7B mampu menghambat pertumbuhan jamur *C. scovillei* isolat TBCR, SGCR, dan GRCR masing-masing sebesar 94.69%, 92.24%, dan 91.58% secara *in vitro*. Filtrat *B. siamensis* C7B pada konsentrasi 50% dapat menghambat pertumbuhan koloni jamur *C. scovillei* isolat TBCR secara *in vitro* dengan persentase daya hambat sebesar 90.27%. Bakteri *B. siamensis* C7B mampu menghambat pembentukan biomassa jamur *C. scovillei* isolat TBCR dengan persentase daya hambat sebesar 73.81%.

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menguji efektivitas dan stabilitas formulasi bakteri *B. siamensis* C7B untuk mengendalikan penyakit antraknosa pada tanaman cabai di lapangan yang disebabkan oleh *C. scovillei*.

Daftar Pustaka

- Dolar, F.S. 2001. Antagonistic effect of *Aspergillus mellus* Yukawa on Soil Borne Pathogens of Chickpea. 8(2): 167-170.
- Hersanti, F. Ling, dan I. Zulkarnain. 2001. Pengujian Kemampuan Campuran Senyawa Benzothiadiazole 1%-Mankozeb 48% dalam Meningkatkan Ketahanan Tanaman Cabai Merah terhadap Penyakit Antraknosa. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Ilmiah. Bogor. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.
- Khalimi, K. dan G. N. A. S. Wirya. 2009. Pemanfaatan Plant Growth Promoting Rhizobacteria untuk biostimulants Dan Bioprotectans. *Ecotrophic*, 4(2): 131-135.
- Khalimi, K., A.A.K., Darmadi, and D.N., Suprpta, 2019. First report on the prevalence of *Colletotrichum scovillei* associated with anthracnose on chili pepper in Bali, Indonesia. *International Journal of Agriculture and Biology*, 22(2): 367
- Lee, Y.H., S.J., Jang, J.H., Han, J.S., Bae, H., Shin, H.J., Park, M.K., Sang, S.H., Han, K.S., Kim, S.W., Han, J.K., and Hong, 2018. Enhanced Tolerance of Chinese Cabbage Seedlings Mediated by *Bacillus aryabhatai* H26-2 and *B. siamensis* H30-3 against High Temperature Stress and Fungal Infections. *The plant pathology journal*, 34(6), p.555.
- Maria, P. D. 2002. Eksplorasi dan uji antagonisme bakteri rhizosfer tanah dan endofit akar untuk pengendalian penyakit layu (*Fusarium oxysporum* f. sp. cubense) pada pisang (*Musa paradisiaca*). Bogor (ID): *Institut Pertanian Bogor*.
- Pal, K.K. and B.M., Gardener, 2006. Biological control of plant pathogens. [Online] 1–25. Tersedia di: doi:10.1094/PHI-A-2006-1117-02.Biological.
- Wang, S., J. Wu, P. Rao, and X. Ye. 2005. A chitinase with antifungal activity from the mung bean. *Protein Expr. Purif.* 40:232-236.

Wibisono, Agung., Abdul Majid, dan Paniman Ashna Mihadjo. 2014. Efektivitas Beberapa Isolat *Pseudomonas fluorescens* untuk Mengendalikan Patogen Jamur *Rhizoctonia solani* Pada Tanaman Kedelai. *Berkala Ilmiah PERTANIAN*, 10(10): 4