

Uji Antagonistik *Bacillus siamensis* dan *Paenibacillus polymyxa* Terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* KLCR2 Penyebab Penyakit Antraknosa pada Buah Cabai Rawit (*Capsicum frutescens* L.)

NI KOMANG SRI BAWANTARI
DEWA NGURAH SUPRAPTA^{*)}
KHAMDAN KHALIMI

Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana

JL. PB. Sudirman Denpasar 80321 Bali

^{*)}Email: ngurahsuprapta@unud.ac.id

ABSTRACT

Antagonistic test of *Bacillus siamensis* and *Paenibacillus polymyxa* against the growth of *Colletotrichum gloeosporioides* the cause of Antracnose disease in cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.)

Colletotrichum gloeosporioides is one of latent pathogens that can infect several agricultural crops. This pathogenic fungus is very detrimental to the production of cayenne pepper (*Capsicum frutescens* L.). The purpose of this research was to determine the ability of *Bacillus siamensis* and *Paenibacillus polymyxa* in inhibiting the growth of *C. gloeosporioides* KLCR2 causes of antracnose disease. Research was conducted in Biopesticide laboratory. Results showed that treatment with antagonistic bacteria significantly ($P < 0.05$) inhibited the growth of *C. gloeosporioides* on potato dextrose agar (PDA) medium. Treatment with *B. siamensis* was able to inhibit the growth of *C. gloeosporioides* with inhibitory activity by 96.18%. While for the treatment with *P. polymyxa* the inhibitory activity was 84.79%. Treatment with *B. siamensis* depressed the biomass of *C. gloeosporioides* KLCR2. In this study, treatment with cell-free filtrate of *B. siamensis* at concentration of 50% was able to suppress the development of *C. gloeosporioides* with a percentage of inhibitory activity by 94.15%. Further study is necessary to evaluate the ability of the *B. siamensis* to inhibit the development of *C. gloeosporioides* KLCR2 *in vivo* on cayenne pepper fruit.

Keywords: *Bacillus siamensis*, *Paenibacillus polymyxa*, *Colletotrichum gloeosporioides*, Antracnose

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Cabai merupakan salah satu komoditas sayuran yang sangat penting di Indonesia. Buah cabai memiliki nilai ekonomis yang cukup tinggi. Tanaman cabai dapat dibudidayakan di seluruh wilayah di Indonesia baik dataran rendah maupun

dataran tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistika (BPS) (2014), produktivitas cabai di Indonesia antara tahun 2012 sampai 2013 hanya naik sebesar 1,60%. Produktivitas cabai masih tergolong rendah dibandingkan potensinya yang mana bisa mencapai 20 ton/hektar (Syukur *et al.*, 2010). Rendahnya produktivitas cabai baik secara kuantitas maupun kualitas dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu varietas tanaman, teknik budidaya, kondisi geografi dan organisme pengganggu tanaman (OPT) (Wardani & Ratnawilis, 2002; Zahara & Harahap, 2007). Salah satu penyakit terpenting yang disebabkan oleh OPT adalah antraknosa (Kusnadi *et al.*, 2009), yang disebabkan oleh tiga spesies fungi *Colletotrichum* yaitu *Colletotrichum acutatum*, *Colletotrichum gloeosporioides* dan *Colletotrichum capsici* (Monitri *et al.*, 2009).

Penyakit antraknosa di Indonesia salah satunya disebabkan oleh patogen *C. gloeosporioides* yang merupakan patogen laten. Gejala awal antraknosa pada buah yang disebabkan oleh *C. gloeosporioides* ditandai dengan bercak oval, sedikit berair, membentuk lesio cekung pada permukaan buah yang akan berkembang menjadi nekrosis, dan kematian pada jaringan (Patel *et al.* 2005). Pengendalian penyakit antraknosa biasa dilakukan dengan pestisida kimia sintetis. Penggunaan pestisida kimia sintetis secara terus menerus dapat mengancam keseimbangan ekosistem. Pemanfaatan agen hayati untuk menekan serangan jamur *C. gloeosporioides* menjadi pilihan yang tepat. Keberadaan agen hayati dapat mengurangi populasi patogen tumbuhan melalui kompetisi dan produksi senyawa antimikroba. Senyawa antibiotik ini dapat dihasilkan oleh *Bacillus siamensis*, *B. amyloxylicus* dan *Pseudomonas* spp. Agen hayati yang dapat digunakan sebagai pengendali lainnya adalah *Paenibacillus polymyxa*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan *B. siamensis* dan *P. polymyxa* dalam menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides* KLCR2 penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai rawit secara *in vitro*.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Desember 2019 sampai Maret 2020 yang dilaksanakan di Laboratorium Biopestisida Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar Bali.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat jamur *C. gloeosporioides* KLCR2, isolat bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa*, formulasi bakteri, kentang, sukrosa, agar, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), *Potato Dextrose Broth* (PDB), aquades, dan air. Alat yang digunakan adalah gelas ukur, cawan Petri, tabung reaksi, pipet mikro, *cover glass*, *deck glass*, *autoclave*, sendok pengaduk, kompor gas, api bunsen, panci, timbangan digital, jarum Ose, pisau, gunting, *shaker*, haemositometer, mikroskop, *laminar flow cabinet*, penjepit, saringan, kain kasa, tisu,

aluminium foil, kapas, masker, penggaris, kamera digital, kertas buram, kertas stiker, dan spidol.

2.3 Pelaksanaan Penelitian

2.3.1 Peremajaan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* KLCR2

Jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 yang akan digunakan untuk penelitian ini merupakan jamur hasil koleksi Laboratorium Biopestisida dan sudah dibuktikan patogenisitasnya terhadap tanaman cabai rawit penyebab penyakit antraknosa dengan postulat Koch. Jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 dibiakkan dalam cawan Petri yang berisi media PDA dan diinkubasi selama 5 hari pada suhu ruang. Hasil biakan tersebut akan digunakan untuk pengujian selanjutnya.

2.3.2 Peremajaan Bakteri *Bacillus siamensis* dan *Paenibacillus polymyxa*

Peremajaan bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* sebagai agen antagonis dilakukan dengan membiakkan kembali isolat bakteri yang telah ada di laboratorium pada media PDA baru yang ditambah dengan 200 µ nistatin. Pemiakan dilakukan dengan menggosokkan isolat bakteri ke media baru di dalam *Laminar flow*. Biakan ini diinkubasi selama 2 hari pada suhu ruang dan siap digunakan.

2.3.3 Uji Daya Hambat Bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* Terhadap Pertumbuhan *C. gloeosporioides* KLCR2 Secara *in vitro*

Pengujian daya hambat bakteri terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* secara *in vitro* ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Uji ini dilakukan untuk mengetahui persentasi *B. siamensis* dan *P. polymyxa* dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen. Uji daya hambat bakteri dilakukan dengan cara menginokulasikan jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 di tengah-tengah cawan petri yang telah berisikan media PDA. Kemudian masing-masing bakteri diinokulasikan pada 4 sisi mengapit jamur yang berjarak 2 cm dari jamur dengan ulangan sembilan. Selain itu, dibuat kontrol sebanyak Sembilan ulangan yang terdiri dari inokulasi jamur tanpa bakteri. Luas koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 ditentukan dengan menggunakan kertas kalkir. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk menentukan persentase daya hambat bakteri terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* KLCR2. Persentase daya hambat bakteri antagonis ditentukan dengan rumus:

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

Setelah dilakukan pengamatan akan diperoleh nilai daya hambat bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* KLCR2. Bakteri yang memiliki nilai daya hambat tertinggi akan dilakukan sebagai perlakuan pada uji selanjutnya.

2.3.4 Uji Daya Hambat *B. siamensis* terhadap Biomassa Jamur *C. gloeosporioides* KLCR2

Uji biomassa jamur *C. gloeosporioides* dilakukan dengan dua perlakuan yaitu kontrol dan jamur *C. gloeosporioides* + *B. siamensis*. Bakteri *B. siamensis* digunakan sebagai perlakuan karena memiliki nilai daya hambat paling tinggi pada uji sebelumnya. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Pengujian dilakukan dengan menggunakan media cair PDB. Sebanyak 200 ml media cair PDB dimasukkan ke dalam masing-masing labu *enlemeyer*, kemudian disterilkan dengan *autoclave*. Setelah steril, masing-masing media didinginkan dan dimasukkan bahan perlakuan yang akan diujikan.

Pertama-tama masukkan suspensi jamur *C. gloeosporioides* sebanyak 1 ml pada masing-masing perlakuan di media PDB. Kemudian masukkan suspensi *B. siamensis* sebanyak 1 ml pada masing-masing perlakuan dengan suspensi bakteri. Kemudian, masing-masing perlakuan di-*shaker* selama 14 hari. Setelah di-*shaker* selama 14 hari, masing-masing biomassa jamur dari 2 perlakuan diambil dengan disaring menggunakan tisu. Tisu yang digunakan untuk menyaring koloni jamur sebelumnya ditimbang. Untuk mengetahui biomassa maka kurangkan berat tisu sebelum digunakan untuk menyaring dengan berat tisu yang telah berisi koloni jamur.

2.3.5 Uji Daya Hambat Filtrat Bakteri *B. siamensis* terhadap Koloni Jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 Secara *in vitro*

Pengujian daya hambat filtrat terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 dilakukan dengan beberapa konsentrasi yaitu: 10%, 20%, 30%, 40% dan 50%. Untuk mendapatkan konsentrasi 10% tersebut diperoleh dengan menuangkan 1 ml filtrat ke dalam cawan Petri dan menambahkan 9 ml media PDA. Setelah campuran PDA dan filtrat memadat, kemudian jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 yang telah dibiakkan pada cawan Petri diambil dan dipisahkan dengan menggunakan *cork borer* diameter 4 mm, kemudian menggunakan jarum ose isolat jamur tersebut diletakkan tepat di bagian tengah cawan Petri. Setiap konsentrasi filtrat dibuat empat kali ulangan. Kultur jamur tanpa filtrat disiapkan sebagai kontrol. Selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari. Luas koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 ditentukan dengan menggunakan kertas milimeter blok dan kertas *kalkir*. Koloni jamur dari masing-masing perlakuan di gambar dalam kertas *kalkir* dan dihitung luasnya dengan kertas milimeter blok. Pengamatan dilakukan setiap hari untuk membandingkan luas koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada kontrol dengan luas koloni jamur pada masing-masing perlakuan filtrat bakteri.

2.4 Analisis Data

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

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Daya Hambat Bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* Terhadap Pertumbuhan *C. gloeosporioides* KLCR2 Secara *In Vitro*

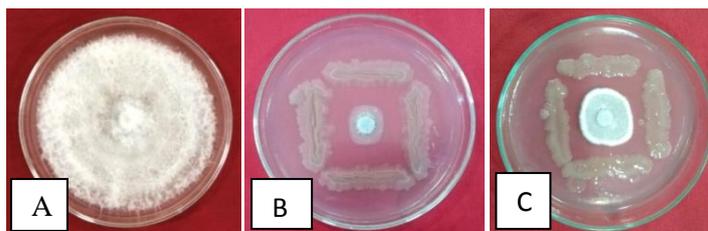
Berdasarkan uji daya hambat bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* KLCR2, bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 secara efektif. Efektivitas daya hambat ditunjukkan dengan rendahnya nilai luas koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 dan tingginya persentase daya hambat *B. siamensis* dan *P. polymyxa* terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* KLCR2 (Tabel 3.1). Luas koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 terkecil ditunjukkan pada perlakuan bakteri *B. siamensis* yaitu sebesar 265,56 mm² dengan persentase daya hambat sebesar 96,18% jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol pada 17 hari setelah inokulasi. Sementara pada perlakuan bakteri *P. polymyxa*, luas koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 sebesar 1056,56 mm² dengan persentase daya hambat sebesar 84,79% jika dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan luas koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada perlakuan kontrol sebesar 6948 mm² pada 17 hari setelah inokulasi.

Tabel 1. Pengaruh *B. siamensis* dan *P. polymyxa* terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* KLCR2 pada Pengamatan 17 HSI

Perlakuan	Luas koloni jamur (mm ²)	Persentase daya hambat (%)
KT (Kontrol)	6948,00 a	-
<i>B. siamensis</i>	265,56 b	96,18
<i>P. polymyxa</i>	1056,56 b	84,79

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf yang menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Perlakuan bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* mampu menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides* KLCR2 secara *in vitro* (Gambar 3.1). Koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada kontrol tumbuh dengan normal. Sementara itu, koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada perlakuan bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* mengalami penghambatan.



Gambar 1. Hasil uji daya hambat bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* terhadap pertumbuhan *C. gloeosporioides* KLCR2. Keterangan: (A) perlakuan Kontrol jamur *C. gloeosporioides* KLCR2, (B) perlakuan *B. siamensis* dan *C. gloeosporioides* KLCR2, (C) perlakuan *P. polymyxa* dan *C. gloeosporioides* KLCR2

Penekanan bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa* terhadap *C. gloeosporioides* KLCR2 ditandai dengan pertumbuhan jamur yang tidak normal dan adanya zona bening diantara bakteri *B. siamensis* dan jamur patogen. Zona bening diduga terjadi akibat produksi senyawa anti jamur yang dihasilkan oleh bakteri *B. siamensis* dan *P. polymyxa*. Perlakuan bakteri menunjukkan adanya zona bening namun bakteri *B. siamensis* menunjukkan zona bening terbesar, cara lain agen biokontrol dalam menghambat patogen yaitu dengan lisis. Mekanisme lisis hifa patogen ditandai dengan berubahnya warna hifa patogen menjadi jernih dan kosong karena isi sel dimanfaatkan oleh agen biokontrol sebagai nutrisi serta kemampuan agen biokontrol menghasilkan enzim yang dapat melisiskan dinding sel patogen dan akhirnya menyebabkan kematian sel (Sunarwati dan Yoza, 2010). Menurut Pal dan Gardener (2006), mekanisme antibiosis menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menyebabkan hifa patogen abnormal (malformasi). Senyawa antibiotik yang menyebabkan hifa jamur menjadi abnormal yaitu, *2,4-diacetylphloroglucinol*, *phenazines*, *cyclic lipopeptides*, *pyoluteorin*, *pyrrolnitrin*, *viscosinamide* dan *2,4-diacetyl phloroglucinol*. Senyawa antibiotik tersebut di antaranya dihasilkan oleh *B. siamensis*.

3.2 Pengujian Pengaruh Bakteri *B. siamensis* terhadap Biomassa Jamur *C. gloeosporioides* KLCR2

Hasil pengujian pengaruh *B. siamensis* terhadap biomassa jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 memperlihatkan penekanan pertumbuhan biomassa jamur yang efektif. Adanya perlakuan bakteri *B. siamensis* dapat menekan pertumbuhan biomassa jamur. Biomassa jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada perlakuan bakteri *B. siamensis* menunjukkan berat yang lebih rendah jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol (Tabel 3.2). Biomassa jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada perlakuan bakteri *B. siamensis* sebesar 1,07 g. Sedangkan, biomassa jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada perlakuan kontrol sebesar 1,42 g. kemampuan daya hambat bakteri *B. siamensis* terhadap biomassa jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 sebesar 24,65 jika dibandingkan dengan kontrol pada pengamatan 14 hari setelah inokulasi.

Tabel 3.2 Data biomassa jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 tanpa dan dengan perlakuan *B. siamensis* pada pengamatan 14 hari setelah inokulasi

Perlakuan	Biomassa Jamur Patogen (g)	Persentase Daya Hambat (%)
Kontrol	1,42	-
<i>B. siamensis</i>	1,07	24,65

Seiring dengan terhambatnya perkecambahan spora dan pertumbuhan miselium jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 yang diinokulasikan dengan bakteri *B. siamensis* tentunya berdampak pada rendahnya biomassa jamur yang akan terbentuk. Pada uji biomassa ini, bakteri mampu berkompetisi memperebutkan nutrisi dan ruang dengan baik, hal ini dibuktikan dengan lebih rendahnya biomassa jamur *C. gloeosporioides* pada perlakuan bakteri *B. siamensis*. Diduga bakteri *B. siamensis* mampu menghasilkan antibiotik, siderofor maupun enzim sehingga mampu menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* KLCR2. Hardiyanti *et al.*, (2017) menyatakan bahwa agen hayati bakteri endofit ME8 yang diisolasi dari tanaman karet memiliki kekerabatan dengan *B. siamensis* memiliki kemampuan agen hayati dalam mengendalikan *Rigidoporus lignosus* dengan kemampuan melarutkan fosfat dan memfiksasi nitrogen.

3.3 Uji Daya Hambat Filtrat Bakteri *B. siamensis* terhadap Koloni Jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 Secara *in vitro*

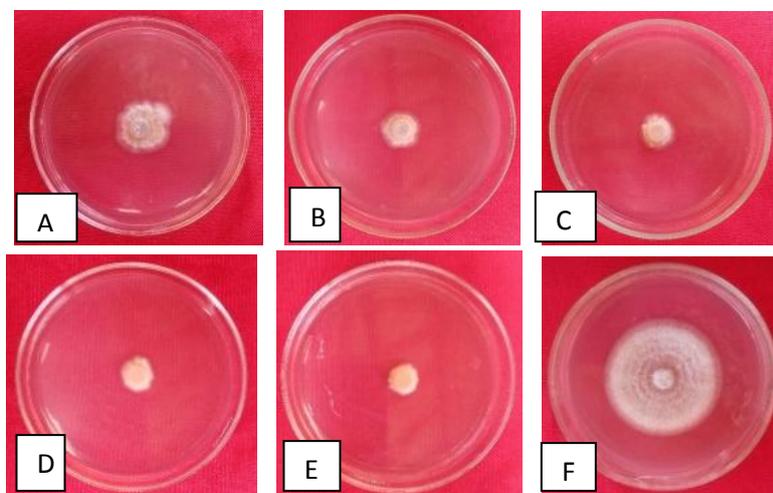
Hasil uji filtrat bakteri *B. siamensis* terhadap jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 secara *in vitro* menunjukkan bahwa, penggunaan filtrat bakteri *B. siamensis* mampu menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 secara efektif. Masing-masing perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada pengamatan 7 hari setelah inokulasi. Kemampuan daya hambat mengalami peningkatan pada setiap konsentrasi filtrat (Tabel 3.3).

Tabel 3.3 Persentase Daya Hambat Filtrat Bakteri *B. siamensis* terhadap Jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada Pengamatan 7 HIS

Perlakuan	Luas Koloni Jamur (mm ²)	Daya Hambat (%)
Kontrol	2155,50 a	-
10%	479,25 b	77,74
20%	255,25 b	85,37
30%	207,00 b	90,38
40%	175,25 b	91,84
50%	131,50 b	94,15

Keterangan: Nilai yang diikuti huruf sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji DMRT 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa filtrat bakteri *B. siamensis* dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen. Perlakuan yang paling tinggi daya hambatnya adalah filtrate bakteri *B. siamensis* pada konsentrasi 50% sedangkan yang paling kecil adalah pada konsentrasi 10%. Luas koloni jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada perlakuan konsentrasi 50% sebesar 131,50 mm² dengan nilai daya hambat sebesar 94,15%. Sementara luas koloni pada perlakuan konsentrasi 10% sebesar 479,25 mm² dengan nilai daya hambat sebesar 77,74% jika dibandingkan dengan luas koloni pada perlakuan kontrol yaitu sebesar 2155,50 mm² pada pengamatan 7 hari setelah inokulasi. Hal ini menunjukkan bahwa filtrat bakteri *B. siamensis* dapat penghambat koloni jamur patogen (Gambar 3.2). Bakteri *B. siamensis* memiliki senyawa anti jamur yang dihasilkan dari metabolik sekunder.



Gambar 3.2. Hasil Daya Hambat Filtrat Masing-masing Perlakuan Konsentrasi Filtrate Bakteri *B. siamensis* terhadap Koloni Jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 pada Pengamatan 7 HIS. Keterangan: (A) Kosentrasi 10%; (B) Konsentrasi 20%; (C) Konsentrasi 30%; (D) Konsentrasi 40%; (E) Konsentrasi 50%; (F) Kontrol *C. gloeosporioides* KLCR2

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Bakteri antagonis *B. siamensis* C7B dan *P. polymyxa* C1 mampu menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 secara *in vitro* dengan persentase daya hambat masing-masing sebesar 96,18% dan 84,79%.
2. *B. siamensis* mampu menekan pertumbuhan biomassa jamur *C. gloeosporioides* KLCR2 sebesar 24,75%.
3. Filtrat bakteri *B. siamensis* C7B dengan konsentrasi 50% dapat menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides* KLCR2 secara *in vitro* dengan persentase daya hambat sebesar 94,15%.

4.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan ialah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menguji kemampuan daya hambat *B. siamensis* C7B terhadap pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* KLCR2 secara *in vivo* pada buah cabai rawit.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistika (BPS). 2014. Produktivitas Cabai di Indonesia antara Tahun 2012 sampai 2013.
- Hardiyanti, S., B. P. W. Soekarno, T. S. Yuliani. 2017. Kemampuan Mikroba Endofit dan Rizosfer Tanaman Karet dalam Mengendalikan *Rigidoporus lignosus*. J. Fitopatologi. Indonesia. 13(5):153-160.
- Kusnadi, S. R., dan A. Munandar. 2009. Pengaruh Biofungisida *Bacillus subtilis* dan Mulsa terhadap Serangan Penyakit Antraknosa pada Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). Jurnal Biosaintifikasi, 1, 120-137.
- Montri, P., P.W.J. Taylor., Mongkolporn. 2009. *Pathotypes of Colletotrichum capsici, the Causal Agent of Chilli Anthracnose, in Thailand. Plant Dis*
- Pal, K.K. & B.M. Gardener. (2006) *Biological control of plant pathogens*. [Online] 1–25. Available from: doi: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02.Biological.
- Patel, R.V., K.R. Joshi, Solanky KU, Sabalpara AN. 2005. *Colletotrichum gloeosporioides: a new leaf spot pathogen of turmeric in Gujarat*. Ind J Phytopathol. 58 (1):125.
- Sunarwati, D. dan R. Yoza. 2010. Kemampuan Trichoderma dan Penicillium dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan Penyebab Penyakit Busuk Akar Durian (*Phytophthora palmivora*) Secara In Vitro. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Seminar Nasional Program dan Strategi Pengembangan Buah Nusantara.
- Syukur, M., Sujiprihati, S dan Siregar, A. 2010. Pendugaan parameter genetika beberapa karakter agronomi cabai F4 dan evaluasi daya hasilnya menggunakan rancangan perbesaran (augmented design). Jurnal Agrotropika. 15(1):9–16.
- Wardani, N., dan Ratnawilis. 2002. Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Cabai terhadap Penyakit Antraknosa (*Colletotrichum* sp.). Jurnal Agrotropika, 7, 28.
- Zahara, H., dan L. H. Harahap. 2007. Identifikasi Jenis Cendawan pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum*) pada Topografi yang Berbeda. Disampaikan dalam Temu Teknis Pejabat Fungsional Non-Penelitian. Bogor, 21-22 Agustus 2007. Pp 1-8.