

**KOMPONEN EPIDEMI PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA TANAMAN CABAI  
DI KECAMATAN BATURRADEN KABUPATEN BANYUMAS**

**EPIDEMIC COMPONENTS OF CHILLI ANTHRACNOSE AT BATURRADEN DISTRICT  
BANYUMAS REGENCY**

Nur Prihatiningsih\*, Heru Adi Djatmiko, Erminawati

Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman  
Jl.dr Soeparo No 61 Purwokerto 53123

\*Korespondensi : prihatiningsihnur@gmail.com

Diterima: 13 Maret 2020 / Disetujui : 28 November 2020

**ABSTRAK**

Penyakit antraknosa merupakan penyakit utama pada tanaman cabai yang dapat menyebabkan kegagalan panen dan kerugian mencapai 80 %. Tujuan penelitian untuk menilai perkembangan penyakit antraknosa cabai di Kecamatan Baturraden, menguji pengaruh komponen epideminya terhadap pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* dan penekanan penyakit pada buah cabai. Metode penelitian yang digunakan adalah survey dengan pengambilan sampel secara *purposive random sampling* di empat desa di Kecamatan Baturraden Kabupaten Banyumas. Pengujian pengaruh komponen epidemi dilakukan di Laboratorium Perlindungan Tanaman Faperta Unsoed dengan menumbuhkan jamur *C. gloeosporioides* pada beberapa suhu dan menguji penekanan penyakit pada buah cabai. Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap. Variabel pengamatan yaitu intensitas penyakit, laju infeksi, kecepatan pertumbuhan jamur, persentase penghambatan pertumbuhan jamur dan penekanan penyakit pada buah cabai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penyakit antraknosa di desa Kemutug Lor menunjukkan intensitas penyakit tertinggi yaitu 76% dengan laju infeksi 0,345 unit/hari. Suhu optimum yang mendukung pertumbuhan *C. gloeosporioides* yaitu 29°C, dengan kecepatan pertumbuhan 14,72 mm hari<sup>-1</sup>. Pertumbuhan *C. gloeosporioides* dihambat oleh bakteri endofit cabai BE2 sebesar 78,6%. Bakteri endofit cabai dapat menekan penyakit antraknosa pada buah cabai dengan efektivitas 30,93%.

Kata kunci: antraknosa, cabai, epidemi, penilaian penyakit

**ABSTRACT**

Anthracoze is the main disease in chili that can cause crop failure and losses up to 80%. The aim of the study was to assess the development of chili anthracnose in the Baturraden district, to examine the effect of its epidemic components on the growth of *Colletotrichum gloeosporioides*, and suppression of anthracnose. The research method used was a survey with purposive random sampling in four villages in Baturraden district, Banyumas Regency. Testing the effect of epidemic components was carried out in Plant Protection Laboratory, Faculty of Agriculture Unsoed by growing the *C. gloeosporioides* at several temperatures, and testing the disease suppression of chilies with chili endophytic bacteria. The design used was a Completely Randomized Design. The variables observed were disease intensity, infection rate, fungal growth

rate, percentage of inhibition of fungal growth, and disease suppression in chilies. The results showed that chili anthracnose in the village of Kemutug Lor showed the highest intensity of 76% with an infection rate of 0,345 units per day. The optimum temperature that supported the growth of *C. gloeosporioides* was 29°C with a growth rate of 14,72 mm day<sup>-1</sup>. Growth of *C. gloeosporioides* was inhibited by endophytic bacteria BE2 chili by 78,6%. Chili endophytic bacteria could suppress anthracnose in chilies by 30,93% effectivity.

Keywords: anthracnose, chili, epidemic, disease assessment

## PENDAHULUAN

Cabai (*Capsicum* spp.) merupakan tanaman hortikultura yang penting dan diprioritaskan pengembangannya sesuai dengan permintaan yang semakin meningkat. Manfaat cabai selain sebagai penyedap bumbu masakan yang mempunyai rasa pedas, juga sebagai tanaman hias, dan bahan obat-obatan. Produksi cabai di Indonesia masih di bawah Cina, Taiwan dan Mexico yang hasilnya mencapai 3 t ha<sup>-1</sup>. Keberlanjutan produksi cabai terganggu adanya faktor biotik seperti adanya serangga dan patogen (Prasad, 2016). Penyakit antraknosa merupakan penyakit utama pada cabai baik di daerah tropis maupun subtropis, yang disebabkan oleh jamur *Colletotrichum* spp. Di Indonesia sering ditemukan *C. capsici*, *C. gloeosporioides* dan *C. acutatum*, meskipun masih terdapat *Colletotrichum* yang lain yaitu *C. dematium*, *C. coccodes*. *Colletotrichum* yang menginfeksi tanaman cabai dibedakan berdasarkan stadium pertumbuhan tanaman. Daun dan batang cabai terinfeksi oleh *C. coccodes* dan *C. dematium*, sedangkan *C. acutatum* dan *C. gloeosporioides* menginfeksi buah (Sangdee *et al.*, 2011; Welideniya *et al.*, 2019). *C. capsici* ditemukan menyebabkan infeksi pada cabai merah dan *C. gloeosporioides* menginfeksi baik pada buah muda maupun buah cabai yang matang, sehingga

menyebabkan kehilangan hasil sampai 100% (Jayawardana *et al.*, 2015).

Penyakit antraknosa disebut juga dengan penyakit pathek (Herwidarti *et al.*, 2013). Kerugian hasil karena penyakit antraknosa dapat mencapai 80% apabila kondisi mendukung untuk perkembangan patogen (Than *et al.*, 2008). Konidium *Colletotrichum* dapat terpencah oleh angin sehingga penularannya sangat cepat bahkan dapat merata pada lahan cabai. Serangan patogen *Colletotrichum* dapat terjadi pada tanaman cabai fase vegetatif sampai menjelang panen (Machenahalli *et al.*, 2014; Saxena *et al.*, 2016). Selain buah yang diserang, patogen ini juga dapat menginfeksi batang, ranting, daun, dan buah. Beberapa tanaman yang dapat terserang oleh jamur *Colletotrichum* adalah cabai, bawang merah, tomat, terung, melon, semangka, mentimun, pepaya dan sebagainya. Infeksi *C. capsici* banyak terjadi pada musim hujan dan lahan yang berdrainase kurang baik.

Gejala awal serangan ditandai dengan adanya bintik-bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman dan sedikit melekek (*sunken*). Selanjutnya buah yang terinfeksi mengerut, membusuk dan rontok/gugur. Bercak berbentuk bundar cekung dengan berbagai ukuran dan berkembang pada buah muda. Pada serangan parah, bercak akan bersatu dan merata hampir di seluruh permukaan kulit buah (Than *et al.*, 2008). Massa spora jamur berwarna merah jambu ke orange terbentuk dalam cincin yang

konsentris pada permukaan bercak. Bercak yang sudah menua, aservulus akan kelihatan. Dengan rabaan, akan terasa titik-titik hitam kecil, di bawah mikroskop akan tampak rambut-rambut halus berwarna hitam. Perkembangan penyakit secara epidemik dicirikan dengan spora yang terbentuk cepat dan berlebihan, memencar secara cepat pada permukaan buah Bercak dapat menjalar ke tangkai buah dan meninggalkan bintik yang tidak beraturan berwarna merah tua dengan tepinya berwarna merah tua gelap (Than *et al.*, 2008; Damm *et al.*, 2009; Welideniya *et al.*, 2019).

Daur hidup jamur *C. capsici* diawali dari pertumbuhan koloni berupa miselium berwarna putih, dengan pertumbuhan miselium aerial di permukaan. Secara perlahan-lahan berubah menjadi hitam dan akhirnya membentuk aservulus, yang tertutup warna merah muda sampai cokelat muda yang merupakan masa konidium. Miselium terdiri atas beberapa septa, inter dan intraseluler hifa. Aservulus dan stroma pada batang berbentuk hemispirakel dan ukuran 70-120  $\mu\text{m}$ . Seta menyebar, berwarna coklat gelap sampai coklat muda. Seta terdiri atas beberapa septa dan ukuran +150  $\mu\text{m}$ . Konidium berbentuk hialin, uniseluler, berukuran 17-18 x 3-4  $\mu\text{m}$ . Konidium dapat berkecambah pada permukaan buah yang hijau atau merah tua. Tabung kecambah akan segera membentuk apresorium sebagai bantalan infeksi ketika jamur akan melakukan penetrasi ke jaringan tanaman inang (Saxena *et al.*, 2016).

Faktor yang mempengaruhi penyakit dapat dilihat dari komponen epidemi adalah dari tiga faktor utama yaitu patogen, inang dan lingkungan. Jamur membentuk badan buah aservulus dalam lingkaran-lingkaran terpusat, yang membentuk konidium

berwarna merah jambu. Jamur bereproduksi dengan membentuk masa konidium dalam aservulus yang tersusun di bawah epidermis tanaman inang (Kommula *et al.*, 2017). Konidium keluar berupa butiran berwarna putih, kuning, jingga, hitam dan warna lain sesuai dengan pigmen yang dikandung. Miselium berwarna putih hingga abu-abu. Warna koloni oranye hingga merah muda pada medium biakan. Suhu optimum 27 °C dan kelembapan udara 80% merupakan kondisi optimum untuk perkembangan penyakit antraknosa cabai (Than *et al.*, 2008; Kommula *et al.*, 2017). Perkembangan penyakit antraknosa pada skala penelitian sebelumnya menunjukkan laju infeksi sebesar 0,092 unit hari<sup>-1</sup> (Wulansari *et al.*, 2017). Nilai laju infeksi belum ada presisi yang tepat, (van der Plank, 1963) menyebutkan untuk gejala hawar (blight) nilai laju infeksi berkisar 0,23-0,46 unit hari<sup>-1</sup>.

## BAHAN DAN METODE

Bahan penelitian ini adalah tanaman cabai di empat Desa di Kecamatan Baturraden Kabupaten Banyumas. Penelitian dilaksanakan pada bulan April-Juli 2018. Metode penelitian dilakukan secara survey untuk pengamatan intensitas penyakit dan secara eksperimen untuk mengamati pengaruh komponen epidemi terhadap jamur *C. gloeosporioides* sebagai penyebab penyakit antraknosa di empat desa tersebut, dengan Rancangan Acak Lengkap.

### Penilaian penyakit antraknosa

Penelitian dilaksanakan secara survey di empat desa di Kecamatan Baturraden yaitu desa Kemutug Lor, Kemutug Kidul, Karang Tengah dan Rempoah. Pengambilan sampel dilaksanakan secara *purposive random*

*sampling*. Setiap desa diambil lokasi yang mewakili dengan kriteria umur tanaman, varietas cabai yang ditanam, musim tanam, dan luas lahan. Berdasarkan kriteria tersebut adalah umur tanaman  $\pm 50$  hari setelah tanam (hst), varietas cabai merah yang digunakan adalah varietas lokal Baturraden yang ditanam pada bulan Maret-April (akhir musim hujan) dengan luas lahan  $\pm 500$  m<sup>2</sup>. Penilaian penyakit tanaman diawali dengan melihat gejala antraknosa yang dilakukan selama lima kali pengamatan dengan interval pengamatan 10 hari, kemudian menilai intensitas penyakit menggunakan rumus yang dikemukakan oleh (Prasad, 2016; Mishra *et al.*, 2018), sebagai berikut:

$$IP = \frac{a}{b} \times 100\%$$

IP= indeks penyakit = PDI: *percent disease index*, a: jumlah buah cabai terinfeksi pada tanaman sampel, b: jumlah buah tiap tanaman.

Variabel laju perkembangan penyakit antraknosa di keempat desa sampel dihitung berdasarkan rumus (van der Plank, 1963) :  $X_t = X_0 \cdot e^{rt}$  dengan nilai r (laju infeksi) dihitung menggunakan rumus bunga majemuk karena patogennya tular-udara dan dapat tersebar cepat.

$$r = \frac{2,3}{t} \left\{ \log \frac{X_t}{(1-X_t)} - \log \frac{X_0}{(1-X_0)} \right\} \text{ unit.hari}^{-1}$$

### **Pengaruh Suhu sebagai Komponen Epidemi terhadap Pertumbuhan Penyebab Penyakit Antraknosa (*C. gloeosporioides*)**

*C. gloeosporioides* diperoleh dari daerah yang diamati yaitu Kemutug Lor, Kemutug Kidul, Karang Tengah dan Rempoah,

kemudian diidentifikasi secara morfologi menunjukkan hasil yang sama berdasarkan warna koloni putih dengan warna bagian bawah pada cawan Petri hitam dan konidium yang berbentuk batang lurus menunjukkan *C. gloeosporioides*. (Oo & Oh, 2016). Salah satu komponen epidemi penyakit yaitu faktor lingkungan seperti suhu. Suhu berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur patogen. *C. gloeosporioides* yang diperoleh dari hasil isolasi ditumbuhkan pada medium PDA dengan berbagai suhu untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*. Pertumbuhan koloni jamur *C.gloeosporioides* diamati pada beberapa suhu yaitu 15, 25, 29 (suhu kamar) dan 35°C di laboratorium. Suhu 15°C di dalam kulkas, 25°C di dalam ruang ukuran 3x3 m<sup>2</sup> berAC suhu 25°C, 29°C dalam ruangan, dan 35°C di dalam inkubator bersuhu 35°C. Miselium dari koloni jamur *C. gloeosporioides* berumur 6 hari dipotong dengan bor gabus berdiameter 5 mm ditanam pada medium PDA di tengah cawan Petri berdiameter 9 cm, kemudian diinkubasi pada suhu 15, 25, 29 dan 35°C. Variabel pengamatan yaitu diameter koloni yang diukur setiap hari untuk mengetahui kecepatan pertumbuhan pada variasi suhu dengan satuan mm hari<sup>-1</sup>.

### **Pengendalian penyakit melalui pendekatan epidemi**

Kajian pengendalian penyakit antraknosa melalui pendekatan epidemi dilakukan dengan tujuan untuk menekan laju infeksi (r). Pengendalian penyakit melalui kajian penekanan pertumbuhan patogen dan penekanan perkembangan gejala dilakukan di laboratorium bertujuan untuk menekan laju pertumbuhan jamur patogen *C. gloeosporioides* ditumbuhkan secara *dual culture* berhadapan dengan bakteri endofit

cabai secara *in vitro* dan pada buah cabai. Perlakuan pada cabai dengan cara bakteri endofit dioleskan pada permukaan buah cabai yang akan diinokulasi dengan *C. gloeosporioides*. Variabel pengamatan adalah pada uji *in vitro* adalah zona hambatan dan pada buah cabai adalah luas bercak yang diukur dengan menggunakan milimeter blok dari plastik transparan.

Data yang diperoleh secara *in vitro* dianalisis dengan uji F dan apabila berpengaruh nyata dilanjutkan dengan BNT taraf kesalahan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Penilaian penyakit antraknosa

Pengamatan Intensitas penyakit antraknosa di empat desa di Kecamatan Baturraden ditunjukkan pada Tabel 1. Desa Kemutug Lor mempunyai ketinggian tempat 350 m dpl menunjukkan intensitas penyakit antraknosa tertinggi (76%) dengan laju infeksi 0,345 unit.hari<sup>-1</sup>.

Tabel 1. Intensitas penyakit antraknosa dan laju infeksi pada empat desa

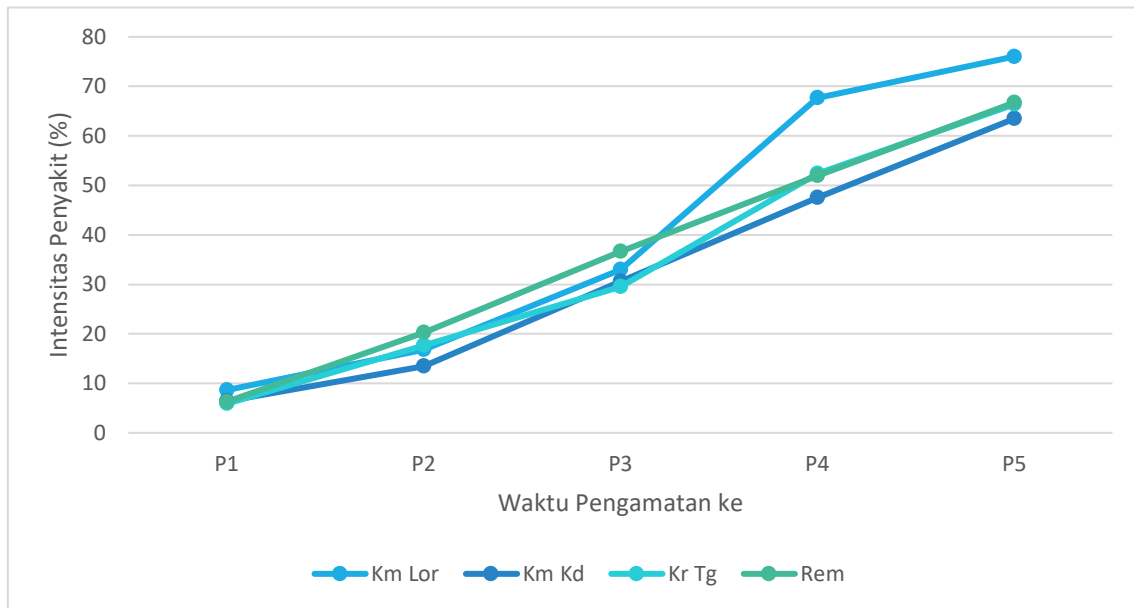
Nama Desa	Intensitas Penyakit (%)	Laju infeksi (r) unit hari <sup>-1</sup>
Kemutug Lor	76,00 a	0,345
Kemutug Kidul	63,44 b	0,115
Karang Tengah	66,32 b	0,123
Rempoah	66,70 b	0,127

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji lanjut BNT 5%

Desa Kemutug Lor merupakan desa dengan ketinggian tempat tertinggi dibanding tiga desa lainnya. Pada saat penelitian tanaman cabai di Desa Kemutug Lor menunjukkan intensitas tertinggi karena didukung oleh kondisi lingkungan seperti pertanaman di sekitarnya adalah cabai dengan umur yang lebih tua, sehingga memperparah penyakit karena terjadi perpindahan inokulum. Tiga desa lainnya terdapat tanaman cabai juga di sekitarnya dengan umur yang hampir sama dan tanaman lain seperti jagung, padi, sehingga dapat mengurangi penyebaran patogen. Apabila dibandingkan dengan laju infeksi penyakit blight menurut (van der Plank, 1963) untuk gejala hawar (blight) nilai laju infeksi berkisar 0,23-0,46 unit hari<sup>-1</sup>, maka laju infeksi penyakit antraknosa masih dalam kisaran laju infeksi penyakit hawar (*blight*), sehingga dapat dikatakan laju

perkembangan penyakit antraknosa menyerupai laju perkembangan penyakit hawar, yaitu termasuk gejala nekrosis yang cepat meluas.

Perkembangan penyakit antraknosa di empat desa dapat dilihat pada Gambar 1, yang menunjukkan bahwa perkembangan penyakit antraknosa selama pengamatan, tercepat adalah di desa Kemutug Lor dengan laju infeksi 0,345 unit hari<sup>-1</sup>. Hal ini disebabkan oleh kondisi di sekitar pertanaman cabai di Kemutug Lor lebih rapat jarak petaknya, dan penyakit antraknosa juga terdapat pada petak di sebelahnya yang merupakan sumber inokulum karena tanamannya sudah lebih tua. Hal ini menunjukkan bahwa komponen epidemi yaitu tanaman, patogen dan lingkungan termasuk lingkungan mikro di sekitar petak pertanaman cabai sangat mendukung perkembangan penyakit.



Gambar 1. Perkembangan penyakit antraknosa di empat desa pada Kecamatan Baturraden.

**Pertumbuhan *C. gloeosporioides* pada berbagai suhu inkubasi.**

Pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* pada berbagai suhu inkubasi ditunjukkan pada Tabel 2, kecepatan pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* tertinggi pada suhu

inkubasi 29 °C (suhu kamar) yaitu 14,72 mm hari<sup>-1</sup>. Hasil ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian dari (Kommula *et al.*, 2017) menunjukkan kecepatan pertumbuhan *Colletotrichum capsici* adalah 10,2 mm hari<sup>-1</sup>.

Tabel 2. Pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* pada berbagai suhu

Perlakuan suhu (°C)	Kecepatan pertumbuhan koloni (mm hari <sup>-1</sup> )
15	2,24
25	13,6
29 (suhu kamar)	14,72
35	1,28

Keterangan: suhu 15°C di kulkas, 25°C di dalam ruang ukuran 3x3 m<sup>2</sup> berAC suhu 25°C, 29°C dalam ruangan, dan 35°C di dalam inkubator bersuhu 35°C

Koloni *C. gloeosporioides* tumbuh cepat pada suhu 25-29°C, suhu di bawah dan di atas kisaran tersebut terhambat pertumbuhannya. Hal ini sependapat dengan (Saxena *et al.*, 2016) bahwa suhu sekitar 27°C dengan kelembapan relatif 80% merupakan kondisi optimum untuk menetapnya penyakit, sehingga merupakan

kisaran suhu yang tepat untuk pertumbuhan patogen, maka akan meningkatkan intensitas penyakit. Selanjutnya untuk perkembangan penyakit tergantung pada kultivar inang sejalan dengan resistensi terhadap patogen.

**Pengendalian penyakit antraknosa melalui pendekatan epidemi**

Pendekatan cara pengendalian penyakit dilakukan dengan mempelajari pengaruh lingkungan terhadap pertumbuhan patogen

dan perkembangan penyakit. Penekanan pertumbuhan *C. gloeosporioides* secara *in vitro* ditunjukkan pada Tabel 3 dan Gambar 2.

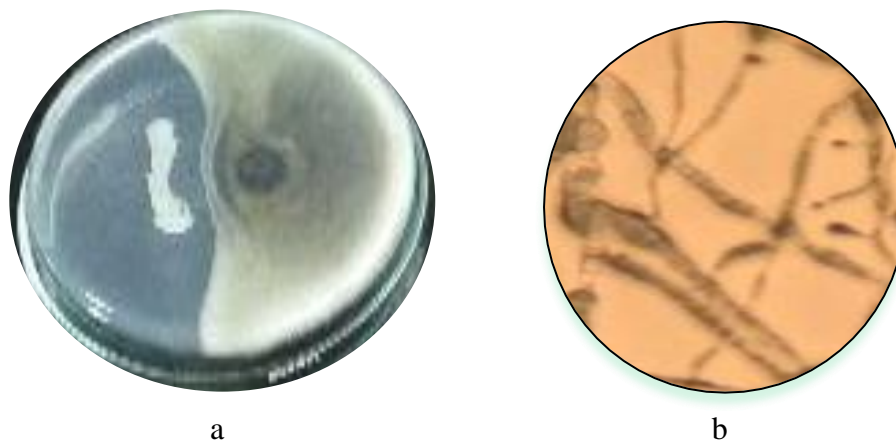
Tabel 3. Penghambatan pertumbuhan *C. gloeosporioides* oleh bakteri endofit cabai

Bakteri endofit cabai	Penghambatan (%)
K	0 c
BE1	67,4b
BE2	78,6a

Keterangan: angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata dengan uji lanjut BNT 5%. K: kontrol, BE1: bakteri endofit cabai no isolat 1, BE2: bakteri endofit cabai no isolat 2

Hasil pengujian menunjukkan terjadi penghambatan sebesar 78,6%. Mekanisme berupa antibiosis dan lisis yang ditunjukkan dengan terjadinya pembengkakan pada hifa, pemuntiran, dan lisis hifa yang berhadapan dengan bakteri endofit cabai. Penekanan penyakit antraknosa pada cabai juga telah dilakukan dengan aplikasi bakteri *B. cereus*.

Konsorsium tiga *B. cereus* dapat menekan penyakit antraknosa cabai sampai dengan intensitas penyakit 5% (Yanti *et al.*, 2020). Pengujian pengendalian penyakit *in planta* terhadap *Colletotrichum* sp. dilakukan dengan bakteri endofit dan tanpa bakteri ditunjukkan pada Tabel 4.



Gambar 2. Penghambatan pertumbuhan *C. gloeosporioides* oleh bakteri endofit cabai.(a).Penghambatan, (b) mekanisme penghambatan dengan pembengkakan hifa

Bakteri endofit seperti *Bacillus subtilis* mampu mengendalikan pertumbuhan *Colletotrichum* sp. karena diketahui mampu

menghasilkan enzim kitinase. Enzim ini menunjukkan potensi bakteri tersebut sebagai pendegradasi dinding sel jamur yang

komponen dinding selnya terdiri atas kitin. *B.subtilis* B298 menghasilkan kitinase dengan aktivitas sebesar 5,764 U ml<sup>-1</sup> pada suhu inkubasi 40°C, dan dengan waktu inkubasi 15 jam menunjukkan aktivitas 6,937 U ml<sup>-1</sup> (Lestari *et al.*, 2017).

Hasil ini menunjukkan lebih cepat dibandingkan dengan *Bacillus* sp. HSA,3-1a menghasilkan kitinase dengan aktivitas 1,7 U ml<sup>-1</sup> pada inkubasi optimum 72 jam, pH 7 dan konsentrasi substrat 0,3% (Natsir *et al.*, 2010).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi bakteri endofit pada buah cabai dapat menekan penyakit antraknosa dengan efektivitas 30,93%. Penelitian sebelumnya (Prihatiningsih *et al.*, 2019) perlakuan *B. subtilis* B298 formula mikroenkapsulan dapat menekan penyakit antraknosa di lahan dengan efektivitas sebesar 48%. Pada buah cabai yang diperlakukan terlebih dahulu dengan bakteri endofit dapat menekan perkembangan penyakit antraknosa dengan efektivitas sebesar 30,93%. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan bakteri endofit cabai maupun *B. subtilis* B298 merupakan salah satu cara untuk menekan komponen epidemi yaitu laju infeksi penyakit. Pengelolaan penyakit antraknosa selain dengan agens hayati adalah dengan teknik budidaya, varietas tahan, dan pengendalian kimiawi sebagai alternatif terakhir (Than *et al.*, 2008; Narasimhan & Shivakumar, 2015).

Tabel 4 Penekanan penyakit antraknosa pada buah cabai dengan bakteri endofit cabai

Perlakuan	Luas Serangan (mm <sup>2</sup> )	Efektivitas penekanan (%)
BE cabai	67	30,93
Tanpa Bakteri	97	-

## SIMPULAN

1. Penyakit antraknosa pada cabai di kecamatan Baturraden disebabkan oleh *C. gloeosporioides* yang teridentifikasi dari bentuk konidium lonjong lurus dan koloni putih dan bagian bawah hitam.
2. Intensitas penyakit tertinggi di desa Kemutug Lor sebesar 76%, dan laju infeksi 0,345 unit hari<sup>-1</sup>. Faktor yang mempengaruhi perkembangan penyakit antraknosa di Kecamatan Baturraden adalah suhu udara dan kelembapan.
3. Pertumbuhan *C. gloeosporioides* terbaik pada suhu 29°C dengan kecepatan pertumbuhan 14,72 mm hari<sup>-1</sup>.
4. Penekanan penyakit antraknosa dapat dilakukan dengan bakteri endofit cabai dengan efektivitas 30,93%. Bakteri endofit cabai selanjutnya dapat diformulasikan sebagai biopestisida yang efektif untuk pengendalian penyakit antraknosa.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada DRPM Kemenristekdikti atas dana yang diberikan dalam penelitian penunjang kegiatan penelitian Stranas tahun 2017-2018. Kepada LPPM Unsoed diucapkan terima kasih atas fasilitas dan sarana guna mendukung penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Damm,U.,Woudenberg, JHC, C. & Information, A. (2009). Colletotrichum species with curved conidia from herbaceous hosts. *Fungal Diversity*, (1802), pp. 45–87.
- Herwidyarti KH, Ratih. S. & Sembodo. DRJ. (2013). Keparahan penyakit antraknosa pada cabai. *J. Agrotek*



- Tropika*, 1(1), pp. 102–106.
- Jayawardana H.A.R.K, Weerahewa, H. L. D. & Saparamadu M.D.J.S. (2015). Enhanced resistance to anthracnose disease in chili pepper (*Capsicum annuum* L) by amendment of the nutrient solution with silicon. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 90(5), pp. 557–562.
- Kommula SK, R. G. & Undrajavrapu P, K. K. (2017). Effect of Various Factors (Temperature , pH and Light Intensity) on Growth of *Colletotrichum capsici* Isolated from Infected Chilli. *Int.J.Pure App. Biosci.*, 5(6), pp. 535–543.
- Lestari P, Prihatiningsih N, Djatmiko, H.A. (2017). Partial biochemical characterization of crude extract extracellular chitinase enzyme from *Bacillus subtilis* B 298. *IOPscience.iop.org*, 012041. doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- Machenahalli, S., Nargund, V. B. & Patil, S. (2014). Quick Detection and Diagnosis of Chilli Fruit Rot Pathogens. *International Journal of Plant Research*, 27(3), pp. 1–5. doi: 10.5958/2229-4473.2014.00087.1.
- Mishra, A., Ratan, V. & Trivedi, S. (2018). Survey of anthracnose and wilt of chilli : A potential threat to chilli crop in central Uttar Pradesh. *Journal of Pharmacognost and Phytochemistry*, 7(2), pp. 1970–1976.
- Narasimhan, A. & Shivakumar, S. (2015). Evaluation of *Bacillus subtilis* ( JN032305) biofungicide to control chilli anthracnose in pot controlled conditions. *Biocontrol Science and Technology*, 25(5), pp. 543–559. doi: 10.1080/09583157.2014.996737.
- Natsir, H. Patong A.R., Suhartono, M.T., & Ahmad A. (2010). Production and characterization of chitinase enzymes from sululu hot spring in south Sulawesi *Bacillus* sp . HSA , 3-1a. *Indo.J.Chem.*, 10(2), pp. 263–267.
- Oo, M. M. & Oh, S. (2016). Chilli anthracnose (*Colletotrichum* spp) disease and its management approach. *Korean Journal of Agricultural Science*, 43 (2)(June), pp. 153–162. doi: 10.7744/kjoas.20160018.
- van der Plank, J. E. (1963) *Plant Disease: Epidemic and Control*. Academic Press New York.
- Prasad, R. R. (2016). Survey of Chilli Anthracnose ; Potential Threat to Chilli Crop a Focus on Bulileka, Labasa, Fiji Island. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 6(11), pp. 558–563.
- Prihatiningsih, N., Djatmiko, Heru Adi, Erminawati. & Lestari, P. (2019). *Bacillus subtilis* from Potato Rhizosphere as Biological Control Agent. 23(2), pp. 179–184. doi: 10.22146/jpti.40606.
- Sangdee, A., Sachan, S. & Khankhum, S. (2011). Morphological , pathological and molecular variability of *Colletotrichum capsici* causing anthracnose of chilli in the North-east of Thailand. *African Journal of Microbiology Research*, 5(25), pp. 4368–4372. doi:10.5897/AJMR11.476.
- Saxena A, Raghuwanshi R, Gupta. V. K & Singh. H.B. (2016). Chilli Anthracnose : The Epidemiology and Management Chilli Anthracnose : The Epidemiology and Management. *Frontiers in Microbiology*, 7, pp. 1–18. doi: 10.3389/fmicb.2016.01527.
- Than, P. P., Prihastuti, H. & Phoulivong, S. (2008). Chilli anthracnose disease caused by *Colletotrichum* species.

*Journal of Zhejiang University SCIENCE B*, 9(10), pp. 764–778. doi: 10.1631/jzus.B0860007.

Welideniya, W. A. Rienzie K.D.R.C., Wickramaarachchi W.A.R.T, & Aruggoda A.G.B. (2019). Characterization of fungal pathogens causing anthracnose in capsicum pepper (*Capsicum annuum* L.) and their seed borne nature. *Ceylon Journal of Science*, 48(3), pp. 261–269.

Wulansari N K, Prihatiningsih. N. & Djatmiko. H. A. (2017) 'Mekanisme antagonis lima isolat *Bacillus subtilis* terhadap *Colletotrichum capsici* dan *C. gloeosporioides* in vitro. *Agrin*, 21(2), pp. 127–139.

Yanti, Y., Hamid, H. & Habazar, T. (2020). The ability of indigenous *Bacillus* spp . consortia to control the anthracnose disease (*Colletotrichum capsici*) and increase the growth of chili plants. *Biodiversitas*, 21 (1)(January), pp. 179–186.doi: 10.13057/biodiv/d210123.