

**PREVALENSI SPESIES *Colletotrichum* PATOGEN ANTRAKNOSA PADA  
BUAH PEPAYA DI BANDAR LAMPUNG DAN UJI SENSITIVITASNYA  
TERHADAP BEBERAPA FUNGISIDA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**SYIFA NAILUL FU'IKAH**

**1714191013**



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2022**

**PREVALENSI SPESIES *Colletotrichum* PATOGEN ANTRAKNOSA PADA  
BUAH PEPAYA DI BANDAR LAMPUNG DAN UJI SENSITIVITASNYA  
TERHADAP BEBERAPA FUNGISIDA**

**Oleh**

**SYIFA NAILUL FU'IKAH**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Proteksi Tanaman  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PROTEKSI TANAMAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2022**

## ABSTRAK

### **PREVALENSI SPESIES *Colletotrichum* PATOGEN ANTRAKNOSA PADA BUAH PEPAYA DI BANDAR LAMPUNG DAN UJI SENSITIVITASNYA TERHADAP BEBERAPA FUNGISIDA**

Oleh

**SYIFA NAILUL FU'IKAH**

*Colletotrichum gloeosporioides* merupakan penyebab utama penyakit antraknosa pada tanaman pepaya yang paling sering ditemukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui spesies *Colletotrichum* yang dominan di Bandar Lampung serta sensitivitasnya terhadap fungisida. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Perlakuan dirancang dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri dari kontrol (media PSA tanpa dicampur dengan fungisida sintetik dan fungisida nabati), propineb (media PSA + propineb 70%), benomil (media PSA + benomil 50%), ekstrak daun pepaya (media PSA + ekstrak daun pepaya 60%), ekstrak daun sirih (media PSA + ekstrak daun sirih 60%). Parameter yang diamati yaitu diameter koloni jamur, kerapatan konidia dan perkecambahan konidia. Data hasil pengamatan yang diperoleh diuji homogenitasnya dengan uji Barlet sedangkan keaditivitasan data di uji dengan uji Tukey dan perbedaan nilai tengah perlakuan diuji dengan uji BNT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan adanya dua spesies yaitu *C. gloeosporioides* dan *C. magnum*, tetapi yang lebih dominan ditemukan di Bandar Lampung yaitu *C. gloeosporioides*. *C. gloeosporioides* lebih sensitif terhadap fungisida berbahan aktif benomil dan fungisida dari ekstrak daun sirih, tetapi tidak sensitif terhadap fungisida berbahan aktif propineb dan ekstrak daun pepaya.

Kata Kunci : *Colletotrichum gloeosporioides*, fungisida sintetik dan fungisida nabati.

Judul Skripsi

: **PREVALENSI SPESIES *Colletotrichum*  
PATOGEN ANTRAKNOSA PADA BUAH  
PEPAYA DI BANDAR LAMPUNG DAN UJI  
SENSITIVITASNYA TERHADAP  
BEBERAPA FUNGISIDA**

Nama Mahasiswa

: **Syifa Nailul Fu'ikah**

Nomor Pokok Mahasiswa

: **1714191013**

Program Studi

: **Proteksi Tanaman**

Fakultas

: **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

**Ir. Efri, M.S.**

**NIP 19600929 198703 1 002**

**Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.**

**NIP 19620107 198603 2 001**

2. **Ketua Jurusan Proteksi Tanaman**

A handwritten signature in black ink, appearing to be "Yuyun Fitriana".

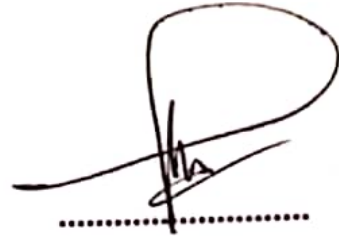
**Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P.**

**NIP 198108152008122001**

## MENGESAHKAN


### 1. Tim Penguji

Ketua : Ir. Efri, M.S.



.....

Sekretaris : Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc.



.....

Anggota : Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P.



.....

### 2. Dekan Fakultas Pertanian



Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.  
NIP. 19611020 198603 1 002



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 10 Maret 2022

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PREVALENSI SPESIES *Colletotrichum* PATOGEN ANTRAKNOSA PADA BUAH PEPAYA DI BANDAR LAMPUNG DAN UJI SENSITIVITASNYA TERHADAP BEBERAPA FUNGISIDA”** merupakan hasil karya sendiri dan bukan hasil karya orang lain. Semua hasil yang tertuang dalam skripsi ini telah mengikuti kaidah penulisan karya ilmiah Universitas Lampung. Apabila dikemudian hari saya terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, April 2022  
Penulis

A yellow postage stamp with a red signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA' and 'METERAI TEMPEL'. The denomination '10000' is visible on the left side. The serial number 'C7B1AJX850121764' is printed at the bottom.

Syifa Nailul Fu'ikah

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Tulang Bawang, 30 November 1998, sebagai putri pertama dari dua bersaudara, dari Bapak Ahmadi Yasin dan Ibu Siti Komariyah. Penulis menyelesaikan pendidikan di Taman Kanak-Kanak (TK) 02 Yapindo tahun 2005; Sekolah Dasar (SD) 02 Yapindo tahun 2011; Sekolah Menengah Pertama (SMP) 02 Yapindo tahun 2014; Sekolah Menengah Atas (SMA) Sugar Group Companies tahun 2017.

Tahun 2017, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur undangan Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis memilih konsentrasi penyakit tanaman yang merupakan bagian dari Jurusan Proteksi Tanaman. Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Fisiologi Tumbuhan T.A 2019/2020, Dasar-Dasar Perlindungan Tanaman dan Klinik Tanaman T.A 2020/2021.

Penulis terdaftar sebagai anggota bidang Penelitian dan Pengembangan Penelitian (Litbang) Lembaga Studi Mahasiswa Pertanian (LS-MATA) Periode kepengurusan 2020/2021. Pada periode kepengurusan 2019/2020 terdaftar sebagai anggota bidang Seminar dan Diskusi (Semdis) dan dilantik sebagai Sekretaris Bidang Seminar dan Diskusi Himpunan Mahasiswa Proteksi Tanaman (HIMAPROTEKTA). Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Aji Permai Talang Buah, Kecamatan Gedung Aji, Kabupaten Tulang Bawang pada bulan Januari sampai Februari 2020 dan melakukan Praktik Umum (PU) di Balai Pelatihan Pertanian (Bapeltan) pada bulan Juli sampai Agustus 2020.

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Prevalensi Spesies *Colletotrichum* Patogen Antraknosa pada Buah Pepaya Di Bandar Lampung dan Uji Sensitivitasnya terhadap Beberapa Fungisida”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Pertanian Universitas Lampung. Pada pelaksanaan dan penyelesaian skripsi, penulis mendapatkan bantuan dari semua pihak yang terkait, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
2. Dr. Yuyun Fitriana, S.P., M.P., selaku Ketua Jurusan Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas bantuan, saran dan nasihat;
3. Ir. Efri, M.S., selaku Dosen Pembimbing Pertama dan Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan ilmu, motivasi dan arahan selama perkuliahan dan penelitian hingga skripsi ini selesai;
4. Dr. Ir. Titik Nur Aeny, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan dorongan, nasihat, dan ilmu hingga penulisan skripsi ini selesai;
5. Prof. Dr. Ir. Hasriadi Mat Akin, M.P., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan masukan-masukan sehingga skripsi ini selesai;
6. Kedua orang tua penulis Bapak Ahmadi Yasin dan Ibu Siti Komariyah serta Adik Penulis Muhammad Mui Zuddin Hidayatullah atas dukungan, bantuan, doa, moril dan materil yang telah diberikan kepada Penulis;
7. Sahabat saya (Toel) Adeliانا Safitri, Ellen Aprilia Ananda, Putu Arieska Putri Vidyasari dan Shafira Bunga Ramadhani yang selalu membantu dan



menemani sekaligus menjadi teman berkeluh kesah tentang kerasnya kehidupan di dunia, memberikan kehangatan, tawa, sedih dan memberikan nasihat selama Penulis menyelesaikan penelitian ini;

8. Teman seataap selama tiga tahun Ellisa dan Imawati yang selalu menjadi teman bercerita dan teman seperjuangan untuk mendapatkan gelar S.P. hingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini;
9. Teman-teman BIOTEK Mba Tari, Mba Yeyen, Bang Nando, Javingka Ajeng Paramita, Lutfi Saraswati, Toel, Selviana, Lia Nurjanah, Maratus Sholihah, Ni Putu Ayu Kharisma, Shakila Larasati, Bella Friana Sadinda, Safira Nuraini, Lusiana, dan Desvan Dwi Nanda;
10. Seluruh rekan Proteksi Tanaman angkatan 2017 yang telah bersama-sama berjuang sejak awal perkuliahan;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, yang telah membantu Penulis dalam menyelesaikan skripsi;

Terimakasih sedalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini, semoga Allah SWT membalas dengan pahala yang lebih baik, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Aamiin.

Bandar Lampung, April 2022

Penulis

Syifa Nailul Fu'ikah

## DAFTAR ISI

### Halaman

#### DAFTAR ISI

#### DAFTAR TABEL

#### DAFTAR GAMBAR

#### I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan .....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis .....	4

#### II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pepaya .....	5
2.2 Penyakit Antraknosa pada Pepaya .....	6
2.2.1 Patogen Antraknosa .....	6
2.2.2 Gejala Penyakit Antraknosa.....	7
2.2.3 Ekologi dan Siklus Hidup .....	8
2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur .....	8
2.2.5 Pengendalian Penyakit Antraknosa.....	9
2.3 Fungisida Sintetik .....	9
2.3.1 Benomil.....	9
2.3.2 Propineb .....	10
2.4 Fungisida Nabati .....	11
2.4.1 Daun Sirih .....	12
2.4.2 Daun Pepaya .....	12

#### III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat .....	13
3.2 Bahan dan Alat.....	13

3.3 Metode Penelitian .....	14
3.3.1 Prevalensi Patogen Antraknosa .....	14
3.3.2 Sensitivitas terhadap Beberapa Fungisida.....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	14
3.4.1 Uji Prevalensi.....	14
3.4.1.1 Pengambilan sampel pepaya yang bergejala antraknosa di Bandar Lampung .....	14
3.4.1.2 Persiapan dan sterilisasi alat dan bahan .....	15
3.4.1.3 Pembuatan media <i>Potato Sucrose Agar</i> (PSA) .....	15
3.4.1.4 Isolasi dan identifikasi patogen antraknosa.....	16
3.4.1.5 Uji patogenesisitas .....	16
3.4.2 Uji Sensitivitas Patogen Antraknosa terhadap Beberapa Fungisida .....	17
3.4.2.1 Penyiapan suspensi fungisida sintetik dengan bahan aktif benomil dan propineb .....	17
3.4.2.2 Penyiapan ekstrak rebusan daun pepaya dan daun sirih konsentrasi 60% .....	17
3.4.2.3 Uji sensitivitas jamur patogen antraknosa.....	18
3.5 Pengamatan .....	18
3.6 Analisis Data .....	21
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Isolasi Jamur pada Buah Pepaya yang Bergejala Antraknosa.....	22
4.2 Identifikasi Patogen Antraknosa .....	24
4.3 Uji Patogenesisitas.....	28
4.4 Prevalensi Patogen Antraknosa di Bandar Lampung.....	29
4.5 Uji Sensitivitas .....	30
4.6 Pembahasan.....	34
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Simpulan .....	37
5.2 Saran .....	37
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kode lokasi pengambilan sampel pepaya di Bandar Lampung. ....	18
2. Hasil pengamatan karakteristik koloni jamur secara makroskopis. ....	25
3. Hasil pengamatan jamur berdasarkan pengamatan mikroskopis. ....	26
4. Spesies <i>Colletotrichum</i> spp. yang ditemukan di Bandar Lampung. ....	30
5. Diameter, daya hambat, dan tingkat sensitivitas <i>C. gloeosporioides</i> terhadap fungisida sintetik dan fungisida nabati. ....	32
6. Kerapatan konidia <i>C. gloeosporioides</i> 17 hsi pada berbagai perlakuan. ....	33
7. Perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> 6 jam setelah perlakuan. ....	34
8. Data pengamatan diameter koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada 17 hsi dari isolat Rajabasa. ....	45
9. Hasil analisis ragam diameter koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada 17 hsi dari isolat Rajabasa. ....	45
10. Data diameter koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada 17 hsi dari isolat Sukabumi. ....	45
11. Hasil analisis ragam diameter koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada 17 hsi dari isolat Sukabumi. ....	46
12. Data diameter koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada 17 hsi dari isolat Kemiling. ....	46
13. Hasil analisis ragam diameter koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada 17 hsi dari isolat Kemiling. ....	46
14. Data diameter koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada 17 hsi dari isolat Enggal. ....	46
15. Hasil analisis ragam diameter koloni <i>C. gloeosporioides</i> pada 17 hsi dari isolat Enggal. ....	47
16. Data kerapatan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Rajabasa. ....	47
17. Hasil analisis ragam kerapatan konida <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Rajabasa. ....	47

18. Data kerapatan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Sukabumi. ....	47
19. Hasil analisis ragam kerapatan konida <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Sukabumi. ....	48
20. Data kerapatan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Kemiling. ....	48
21. Hasil analisis ragam kerapatan konida <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Kemiling. ....	48
22. Data kerapatan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Enggal. ....	48
23. Hasil analisis ragam kerapatan konida <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Enggal. .....	49
24. Data perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Rajabasa. ....	49
25. Hasil analisis ragam perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Rajabasa. ....	49
26. Data perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Sukabumi.....	49
27. Hasil analisis ragam perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Sukabumi. ....	50
28. Data perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Kemiling.....	50
29. Hasil analisis ragam perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Kemiling. ....	50
30. Data perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Enggal.....	50
31. Hasil analisis ragam perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> dari isolat Enggal. ....	51

**DAFTAR GAMBAR**

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Ilustrasi pengukuran diameter koloni <i>C. gloeosporioides</i> dari empat arah yang berbeda.....	19
2. Sampel buah pepaya Calina dan gejala antraknosa .....	23
3. Koloni <i>Colletotrichum</i> spp.....	24
4. Konidia.....	24
5. Hasil inokulasi isolat patogen pada buah pepaya sehat. ....	28
6. Gejala antraknosa pada buah pepaya setelah inokulasi .....	29
7. Pertumbuhan koloni <i>C. gloeosporioides</i> dari empat kecamatan berbeda (umur 17 hsi) dan sensitivitasnya terhadap fungisida sintetik dan fungisida nabati	31
8. Kerapatan konidia <i>C. gloeosporioides</i> .....	52
9. Perkecambahan konidia <i>C. gloeosporioides</i> . ....	66

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pepaya termasuk salah satu jenis tanaman hortikultura yang sangat potensial untuk dikembangkan, karena memiliki kemampuan untuk berbuah sepanjang tahun. Pepaya relatif digemari oleh semua lapisan masyarakat karena kaya akan vitamin A, B dan C yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia dan harga buah pepaya yang relatif terjangkau. Selain itu, bagian tanaman lainnya seperti daun dan bunga pepaya dapat diolah menjadi berbagai macam olahan sayur. Buah pepaya mengkal dapat diolah menjadi manisan, asinan dan sebagai sayuran.

Menurut data Badan Pusat Statistik (2017) pada tahun 2017 produksi pepaya di Lampung mencapai 80.364 ton. Pada tahun 2018 produksi pepaya mencapai 64.813 ton (BPS, 2018). Data ini memperlihatkan adanya penurunan produksi pepaya sebesar 15.551 ton pada tahun 2018 dibanding tahun 2017. Penurunan ini berpengaruh terhadap pemenuhan kebutuhan konsumsi pepaya di Lampung. Mengingat permintaan konsumen akan buah pepaya dari waktu ke waktu meningkat, maka budidaya pepaya perlu ditingkatkan.

Salah satu faktor pembatas dalam peningkatan produksi, baik kualitas maupun kuantitas buah pepaya yaitu adanya serangan *Colletotrichum* spp. sebagai penyebab penyakit antraknosa. Antraknosa dapat menyerang batang, tangkai dan buah di pertanaman berdasarkan pengamatan berbagai daerah di Indonesia. Patogen ini dapat menginfeksi buah yang matang maupun buah yang masih muda, sehingga dapat menyebabkan buah menjadi busuk (Duriat dkk., 2007).

Berdasarkan hasil identifikasi secara morfologi dan molekuler ditemukan tiga spesies *Colletotrichum* pada pepaya yaitu *C. gloeosporioides*, *C. magnum* dan *C. truntacum* yang berasal dari kebun percobaan Pusat Kajian Hortikultura Tropika Pasir Kuda, Bogor dan kebun pepaya milik petani di Desa Tambak Mulyo, Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah (Rangkuti dkk., 2017). Spesies patogen pada suatu tempat tergantung dari keadaan lingkungannya. Namun sampai saat ini *C. gloeosporioides* dilaporkan paling sering menyerang buah pepaya pascapanen di Indonesia (Semangun, 2007) dan di negara lain (Rahman *et al.*, 2008).

Umumnya petani mengendalikan penyakit antraknosa dengan menggunakan fungisida secara intensif. Fungisida yang umum diaplikasikan di lapangan untuk mengendalikan penyakit antraknosa yaitu fungisida berbahan aktif klorotalonil, mankezob, propineb (Suganda dkk., 2001) dan benomil dipakai dalam perlakuan benih (Setiyowati dkk., 2007). Keterbatasan pengetahuan yang dimiliki membuat petani sering menggunakan satu jenis fungisida atau bahan aktif yang sama untuk digunakan secara terus-menerus dalam waktu yang lama. Ketika penggunaan satu jenis bahan aktif secara intensif akan menyebabkan terjadinya mutasi gen patogen sehingga sensitivitas terhadap fungisida berkurang (Ziogas *et al.*, 2005).

Pertanian masa depan yang ideal seharusnya dapat mengkombinasikan teknologi modern dengan teknologi tradisional sebagai pertanian yang berwawasan lingkungan. Salah satu alternatifnya dengan menggunakan pestisida nabati yang berasal dari tumbuhan (Hasfita dkk., 2013). Tanaman yang berpotensi sebagai fungisida nabati antara lain daun pepaya dan daun sirih. Daun pepaya banyak mengandung zat aktif enzim papanin dan alkaloid yang bersifat bakterisida dan fungisida (Ariani, 2006). Daun sirih mengandung minyak astiri yang terdiri dari 82,8% senyawa fenol dan 18,2% merupakan senyawa bukan fenol (Koesmiati, 1996).

Patogen antraknosa beragam spesiesnya sehingga perlu adanya prevalensi atau mengetahui spesies penyebab penyakit antraknosa yang lebih dominan di suatu wilayah. Prevalensi merupakan jumlah keseluruhan kasus penyakit yang terjadi



pada suatu waktu tertentu di suatu wilayah. Sehingga perlu dilakukannya penelitian tentang sensitivitas dan kemungkinan munculnya ketahanan beberapa spesies patogen antraknosa terhadap fungisida sintetik dan fungisida nabati.

## **1.2 Tujuan**

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui spesies *Colletotrichum* patogen antraknosa pada buah pepaya yang paling dominan di Bandar Lampung.
2. Mengetahui sensitivitas patogen antraknosa yang dominan di Bandar Lampung terhadap fungisida sintetik maupun fungisida nabati.

## **1.3 Kerangka Pemikiran**

Penyakit antraknosa dapat menyebabkan rendahnya kualitas buah pepaya. Kejadian antraknosa dapat mencapai 70% dan dilaporkan merupakan penyebab utama kehilangan hasil pascapanen pada buah pepaya Calina (Kementan, 2011). Gejala yang timbul akibat *Colletotrichum* spp. seperti bercak-bercak cokelat kemerahan, kebasah-basahan, kecil, dan bulat pada buah yang sudah hampir matang. Ketika buah pepaya sudah matang bercak tersebut membesar dengan waktu yang cepat, membentuk bercak bulat, dan berwarna cokelat kemerahan. Patogen ini akan terus berkembang hingga mengakibatkan bagian dalam buah membusuk, menjadi lunak dan berwarna agak gelap (Semangun, 2007).

Salah satu pengendalian yang saat ini sering digunakan petani yaitu dengan menggunakan fungisida sintetik. Menurut Prajnanta (1995), banyak cara yang dapat dilakukan untuk mengendalikan penyakit pada tanaman. Pengendalian secara kimiawi cenderung lebih disukai oleh petani di Indonesia, karena lebih praktis dan lebih cepat terlihat hasilnya. Penggunaan pestisida sintetik merupakan pilihan yang tepat dan aman untuk mengendalikan penyakit pada tanaman apabila menerapkan 5 tepat yaitu tepat jenis pestisida, tepat cara aplikasi, tepat sasaran, tepat waktu dan tepat dosis.

Berdasarkan hasil penelitian Astuti dkk. (2014), propineb efektif dalam menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides*, karena nilai persentase penghambatan pertumbuhan koloni *Colletotrichum* spp. mencapai 100% setelah aplikasi. Jamur dikatakan sensitif bila pertumbuhannya terhambat >90% apabila ditumbuhkan pada media yang mengandung bahan aktif suatu fungisida (Kumar *et al.*, 2007). Propineb adalah jenis fungisida yang bekerja secara kontak (racun kontak) (Astuti dkk., 2014).

Menurut Sudarmo (1991) benomil dapat menekan infeksi jamur penyebab penyakit tanaman. Fungisida ini efisien dan efektif dalam mengendalikan berbagai jenis jamur. Mekanisme benomil dalam mengendalikan penyakit tanaman lebih spesifik dengan cara menetralisasi enzim dan toksin yang terlibat dalam invasi dan kolonisasi jamur, merusak dinding sel hifa jamur dan struktur infeksi, penghambatan sistem enzim dari jamur.

Banyak cara yang dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit pada tanaman, salah satunya yaitu dengan pengaplikasian fungisida nabati yang aman bagi lingkungan. Pembuatan fungisida nabati dapat dibuat dengan mudah seperti memanfaatkan tanaman yang ada di sekitar kita yaitu daun pepaya dan daun sirih. Menurut hasil penelitian Awaludin dkk. (2020) bahwa ekstrak daun pepaya memiliki efektifitas yang sama dengan fungisida sintetik. Ekstrak daun pepaya dan fungisida sintetik efektif menghambat koloni *C. gloeosporioides*, keterjadian penyakit, dan laju perkembangan penyakit penyebab antraknosa pada buah pepaya. Sedangkan menurut hasil penelitian Zulkipli dkk. (2018) perlakuan daun sirih dapat menurunkan intensitas serangan penyakit antraknosa karena di dalamnya terkandung senyawa chavicol dan betlephenol.

#### **1.4 Hipotesis**

1. Patogen antraknosa pada buah pepaya yang dominan di Bandar Lampung adalah *Colletotrichum gloeosporioides*.
2. *Colletotrichum gloeosporioides* lebih sensitif terhadap fungisida sintetik dengan bahan aktif propineb dan benomil dibandingkan dengan fungisida nabati.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Pepaya

Pepaya merupakan tanaman tropis yang termasuk ke dalam genus *Carica* yang berasal dari famili *Caricaceae*. Pepaya memiliki nama latin *Carica papaya* L. yang berasal dari Meksiko Bagian Selatan dan Bagian Utara dari Amerika Selatan. Pepaya kini menyebar sangat luas dan banyak ditanam di daerah tropis. Sekitar abad ke-17 tanaman pepaya ini disebar di daerah tropis salah satunya di Indonesia (Agustin, 2018).

Menurut Yuniarti (2008), klasifikasi tanaman pepaya adalah sebagai berikut:

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermatophyta  
Subdivisio : Angiospermae  
Class : Dicotyledonae  
Family : Caricaceae  
Genus : *Carica*  
Spesies : *Carica papaya* L.

Tanaman pepaya umumnya tidak bercabang, tumbuh hingga setinggi 5-10 m. Daunnya menjari dengan tangkai yang panjang dan berongga pada bagian tengah. Tanaman pepaya memiliki banyak manfaat seperti daun pepaya muda, bunga dan buah yang masih mentah dapat diolah menjadi berbagai macam olahan sayuran. Buah pepaya yang sudah matang dapat dinikmati biasanya sebagai buah pencuci mulut. Bagian lain dari tanaman pepaya dapat dimanfaatkan sebagai obat-obatan tradisional. Daun pepaya muda memiliki rasa yang pahit karena banyak mengandung alkaloid carpain yang dapat menurunkan tekanan darah dan

membunuh amuba. Sari akar tanaman pepaya dapat digunakan sebagai obat penyakit saluran kencing, kencing batu dan cacing kremi. Biji buah pepaya pun dapat dijadikan obat penyakit cacing kremi. Batang, daun, dan buah pepaya muda banyak mengandung papanin yang banyak digunakan dalam industri yaitu industri makanan dan minuman, farmasi, kosmetik, tekstil dan penyamak (Ardiansyah, 2019).

## **2.2 Penyakit Antraknosa pada Pepaya**

Penyakit antraknosa merupakan masalah penting dalam usahatani pepaya. Serangan patogen antraknosa ini sering dijumpai di daerah pertanian yang mempunyai curah hujan relatif tinggi. Patogen antraknosa selain menyerang buah dapat juga menyerang batang, daun dan menyerang bibit pepaya di area pembibitan.

### **2.2.1 Patogen Antraknosa**

*Colletotrichum* spp. merupakan patogen utama yang menyebabkan penyakit antraknosa. *Colletotrichum* spp. tersebut memiliki bentuk oval sampai memanjang, sedikit melengkung dan dalam jumlah banyak berwarna kemerahan. *Colletotrichum* spp. ini tidak hanya menyerang bagian buah saja tetapi dapat juga menyerang bagian tanaman lainnya seperti daun, bunga, ranting dan tanaman semai (Mu'min, 2017).

Klasifikasi *Colletotrichum* yang sudah diketahui fase seksualnya yaitu (Webster and Weber, 2007) :

Kingdom : Fungi  
 Divisi : Ascomycota  
 Class : Hymenoascomycetes  
 Ordo : Glomerellales  
 Family : Glomerellaceae  
 Genus : Glomerella  
 Spesies : *Glomerella* spp.

Jamur genus *Colletotrichum* masuk dalam kelas Deuteromycetes apabila jamur tersebut dalam fase anamorf (bentuk aseksual), sedangkan pada saat jamur tersebut telah diketahui fase telemorf (bentuk seksual), maka masuk dalam kelas Ascomycetes yang dikenal dengan jamur genus *Glomerella* (Alexopoulos *et al.*, 1996).

Berdasarkan pada karakter morfologi, *Colletotrichum* yang ditemukan dalam penelitian Ranguti dkk. (2017) secara umum dibagi menjadi 3 kelompok tipe morfologi. Kelompok 1 diidentifikasi sebagai *C. gloeosporioides* dengan warna koloni yang bervariasi mulai abu-abu, krem, atau hijau tua (tampak atas) dan koloni berwarna abu-abu (tampak bawah), aservulus berwarna oranye yang berisi massa konidia terlihat jelas pada pusat koloni, konidia silinder dengan kedua ujungnya membulat, membentuk dua gelembung minyak dan seta tidak ada. Kelompok 2 diidentifikasi sebagai *C. magnum* dengan warna koloni seragam, yaitu tampak atas berwarna abu-abu dan tampak bawah berwarna abu-abu kehitaman, konidia silinder dengan ujung membulat, tidak membentuk gelembung minyak. Kelompok 3 diidentifikasi sebagai *C. truncatum* dengan warna krem atau abu-abu (tampak atas) dan warna koloni cokelat dengan cincin konsentris (tampak bawah), konidia melengkung dengan kedua ujung meruncing dan membentuk 2 gelembung minyak.

### **2.2.2 Gejala Penyakit Antraknosa**

Patogen antraknosa menyerang buah pepaya yang belum matang (masih berwarna hijau) dan daun. Gejala awal serangan ditandai dengan munculnya cekungan basah pada buah dan terdapat bintik-bintik atau bercak-bercak berwarna cokelat sampai hitam. Bintik atau bercak kemudian berubah menjadi hitam lalu berubah menjadi merah muda ketika jamur sudah menghasilkan spora daging. Bagian buah yang terserang akan memiliki tekstur buah yang lembek, berair lalu buah membusuk. Gejala ini kemudian menyebar ke seluruh bagian buah dan keseluruhan buah yang ada pada tanaman (Gunawan, 2018).

### 2.2.3 Ekologi dan Siklus Hidup

*Colletotrichum* sp. berkembang pesat pada saat lingkungan lembap dan basah, terutama pada saat musim hujan. *Colletotrichum* sp. juga dapat menginfeksi pada saat musim kemarau apabila kondisi lingkungan mendukung pertumbuhan dan perkembangan patogen. Pada suhu 25-28 °C *Colletotrichum* sp. dapat tumbuh dengan baik, sedangkan pada suhu kurang dari 25 °C dan di atas 28 °C konidia tidak dapat berkecambah (Ilma, 2019). Siklus penyakit antraknosa diawali dari patogen masuk ke dalam biji dan menginfeksi biji. Patogen tersebut dapat menginfeksi semai yang tumbuh dari biji sakit. Patogen menyerang daun, batang dan akhirnya menginfeksi buah (Semangun, 2006).

*Colletotrichum* sp. akan membentuk konidium pada cuaca lembap kemudian konidia akan keluar dari arservulus seperti massa lendir berwarna merah jambu yang kemudian akan disebarkan melalui serangga maupun percikan air hujan sehingga dapat menyebar dengan cepat ke bagian tanaman yang belum terinfeksi dan menyebabkan tanaman menjadi sakit (Rangkuti dkk., 2017). Gejala diawali berupa bintik-bintik kecil yang berwarna kehitam-hitaman dan sedikit meleuk. Serangan lebih lanjut mengakibatkan buah mengerut, kering, membusuk dan jatuh (Rusli dkk., 1997).

### 2.2.4 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Jamur

Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan jamur yaitu zat makanan, pH, air, oksigen, suhu dan senyawa penghambat pertumbuhan. Derajat keasaman (pH) sangat penting untuk pertumbuhan fungi, karena enzim-enzim tertentu hanya akan mengurai suatu substrat sesuai dengan aktivitasnya pada pH tertentu. Umumnya fungi menyukai pH di bawah 7. *Colletotrichum* dapat tumbuh dengan baik pada pH optimal yaitu pH 5-7 (Yulianty, 2006).

### **2.2.5 Pengendalian Penyakit Antraknosa**

Patogen antraknosa banyak ditemukan pada kebun yang lembap dengan pH tanah asam (5,5 atau lebih rendah). Pengendalian penyakit ini dilakukan dengan pemberian kapur pertanian sejak pengolahan lahan untuk menstabilkan pH tanah, mengatur jarak tanam yang ideal di lahan, melakukan sanitasi lahan (penyiangan gulma secara teratur dan menjaga kebersihan areal lahan), serta menjaga aerasi agar senantiasa berjalan baik (Gunawan, 2018).

Penggunaan fungisida berbahan aktif benomil, thiabendazol, methyl tiofanat, carbendazim, perkhloraz dan tembaga oksiklorida merupakan pengendalian yang efektif digunakan pada saat musim penghujan. Upaya untuk meminimalisir terjadinya resistensi patogen terhadap fungisida yang digunakan pengaplikasian fungisida harus dilakukan secara bergantian. Waktu penggunaan fungisida sintetis disarankan tidak terlalu dekat dengan waktu panen buah pepaya karena sebagian fungisida bersifat sistemik kecuali tembaga oksiklorida yang dapat menimbulkan residu pada buah (Wiyono dan Manuwoto, 2008).

## **2.3 Fungisida Sintetik**

Fungisida adalah senyawa kimia yang digunakan untuk mengendalikan dan mencegah perkembangan patogen. Penggunaan fungisida termasuk dalam pengendalian secara kimia (Djojosemarto, 2000). Penggunaan fungisida dapat dilakukan dengan cara disemprot, ditabur, diinjeksikan pada batang dan lain-lain. Sebagian besar fungisida diaplikasikan dengan cara disemprot terutama pestisida dalam bentuk konsentrat teremulsikan (Kamali, 2008). Terdapat beberapa bahan aktif yang memberikan hambatan jamur patogen yaitu:

### **2.3.1 Benomil**

Benomil merupakan salah satu bahan aktif fungisida sistemik golongan benzimidazole. Sebagian besar benzimidazole pada permukaan tumbuhan berubah menjadi metilbenzimidazol karbamat (MBC) atau sering disebut sebagai

karbendazim. Senyawa ini mengganggu pembelahan inti pada jamur-jamur yang sensitif. Fungisida ini dapat dikatakan aman serta memiliki berbagai kemampuan yang efektif melawan sebagian besar patogen. Bahan aktif benomil dapat mengendalikan banyak jenis patogen tanaman seperti bintik dan bercak pada daun, penyakit hawar, busuk, kudis, penyakit yang ditularkan melalui biji dan penyakit yang disebabkan oleh patogen tular tanah (Agrios, 2005).

Pada beberapa penelitian fungisida dengan bahan aktif benomil juga efektif dalam menghambat proses infeksi patogen tanaman tertentu. Seperti dalam penelitian Widiastuti dkk. (2011), bahan aktif benomil 50% merupakan fungisida yang paling efektif untuk menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. (bercak cokelat), *Colletotrichum* sp. (antraknosa), dan *Pestalotiopsis* sp. (kudis), diikuti oleh mankozeb 73,8% + karbendazim 6,8% serta mankozeb 73,8%.

Menurut Sastroswignyo (1985) kemungkinan mekanisme fungitoksitas dari bahan aktif benomil (fungisida sistemik) lebih spesifik antara lain menetralkan enzim dan atau toksin yang terlibat dalam invasi dan kolonisasi jamur, permeabilitasnya lebih besar dari dinding sel jamur, merusak dinding dari semipermeabel dari hifa jamur dan struktur infeksi, penghambat sistem enzim dari jamur. Fungisida ini efektif terhadap jenis Ascomycetes, beberapa fungi Imperfecti, tetapi hasilnya beragam terhadap Basidiomycetes dan tidak berpengaruh terhadap Phycomycetes.

### **2.3.2 Propineb**

Propineb (*polymeric zinc propylenebis dithiocarbamate*) merupakan bahan aktif yang termasuk ke dalam golongan ditiokarbamat. Bahan aktif ini digunakan untuk mengendalikan berbagai jamur terutama Oomycetes, Ascomycetes, Basidiomycetes, dan jamur tidak sempurna (FAO, 2017). Fungisida dengan bahan aktif propineb tergolong dalam fungisida non sistemik (fungisida kontak). Beberapa contoh fungisida yang berasal dari grup ini adalah thiram, ferbam, nabam, maneb, zineb, mancozeb, dan propineb. Beberapa fungisida tersebut merupakan turunan dari asam Dithiocarbamic. Asam Dithiocarbamic beracun bagi



kebanyakan patogen karena senyawa tersebut dimetabolisme oleh Isothiocyanate radical yang dapat menonaktifkan kelompok Sulfhydryl pada asam amino dan enzim di dalam sel patogen (Agrios, 2005).

Bahan aktif propineb bekerja dengan cara menghambat beberapa proses metabolisme jamur. Fungisida ini bersifat multisite inhibitor atau menghambat dibanyak proses metabolisme dan umumnya berspektrum luas. Sifat multisite inhibitor pada propineb membuat fungisida ini tidak mudah menimbulkan status resistensi pada jamur (Gortz and Dias, 2011). Fungisida dengan bahan aktif propineb bisa diaplikasikan melalui daun dalam formulasi WP atau WG yang digunakan untuk mengendalikan berbagai penyakit oleh jamur pada tanaman, misalnya penyakit hawar pada kentang dan timun (Herlanda, 2017). Bahan aktif propineb dapat terurai oleh air dan sinar matahari, terurai menjadi propilena diamina (PDA), karbon disulfida (CS<sub>2</sub>), dan propilena tiourea (PTU). Residu fungisida tersebut dapat bertahan dalam jangka waktu panjang (Benkenstein *et al.*, 2014).

## **2.4 Fungisida Nabati**

Fungisida nabati merupakan fungisida yang bahan dasarnya dari tumbuh-tumbuhan yang diekstraksi, diproses hingga menjadi konsentrat dan tidak mengubah struktur kimianya. Berbagai tanaman berpotensi sebagai fungisida nabati karena memiliki senyawa metabolit skunder (Martinius dkk., 2011). Umumnya senyawa metabolit skunder merupakan senyawa organik, penggolongan utamanya terdiri dari terpenoid, fenilpropanoid, fenolik, poliketida dan alkaloid. Metabolit sekunder pada tanaman berfungsi dalam mekanisme pertahanan tanaman baik dari gangguan biotik maupun abiotik, selain itu senyawa ini juga berfungsi sebagai atraktan (Setyorini dan Yusnawan, 2016). Menurut Aulifa dkk. (2014) bahwa metabolit sekunder tanaman memiliki berbagai senyawa aktif dari tanaman yang sifatnya anti fungi sehingga berpotensi dijadikan fungisida nabati.

### 2.4.1 Daun Sirih

Kandungan senyawa kimia pada daun sirih adalah senyawa minyak atsiri. Kandungan minyak atsiri yang terdapat dalam daun sirih diketahui mampu menghambat perkembangan jamur dengan cara mengganggu proses terbentuknya membran atau dinding sel (Sulistiyani *et al.*, 2007). Kavikol merupakan komponen paling banyak dalam minyak atsiri yang memberi bau khas pada sirih (Moeljanto dan Mulyono, 2006). Bahan fraksi n-heksan 10%, 50%, dan 90% dari ekstrak daun sirih efektif menekan pertumbuhan *C. capsici* penyebab penyakit antraknosa buah cabai pada percobaan *in vitro* (Ningtyas dkk., 2013). Menurut Wati dkk. (2014) fraksi ekstrak daun sirih dan babandotan efektif menekan keterjadian dan keparahan penyakit antraknosa buah cabai diduga karena pada fraksi ekstrak daun sirih terdapat kandungan saponin, flavonoid, triterpenoid, tanin, dan alkaloid. Ekstrak sirih hijau dan sirih hutan memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan koloni jamur *Aspergillus flavus* dengan daya hambat masing-masing sebesar 83,33% dan 50% (Nazmul *et al.*, 2011).

### 2.4.2 Daun Pepaya

Daun pepaya memiliki kandungan zat aktif yang bersifat antibakteri dan antijamur seperti enzim papanin, alkaloid, polifenol, karpanin, dan flavonoid. Daun pepaya yang masih segar terdapat getah berwarna putih yang mengandung enzim papanin. Enzim papanin merupakan enzim pemecah protein yang ampuh untuk menghambat laju pertumbuhan bakteri (Haryani dkk., 2012). Ekstrak daun pepaya mempengaruhi ketebalan miselia jamur karena terhambatnya luas koloni jamur. Hal tersebut diduga karena ekstrak daun pepaya menyebabkan jamur tidak mampu menyebar atau berkembang sehingga membentuk pertahanan dengan memanfaatkan nutrisi pada media PDA. Semakin lama jamur maka akan semakin rapat dan mengumpul di bagian tengah (Anerti dkk., 2020). Menurut Koul *et al.* (2008) menyatakan bahwa pada konsentrasi tinggi maka semakin tinggi pula senyawa-senyawa metabolit yang menyebabkan pertumbuhan koloni jamur semakin terhambat.

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan Oktober 2021. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan dan Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan antara lain yaitu jamur hasil isolasi dari buah pepaya yang menunjukkan gejala khas antraknosa, fungisida sintetik dengan bahan aktif propineb 70% (Antracol) dan benomil 50% (Masalgin), daun pepaya, daun sirih, air steril, alkohol 70%, agar batang, umbi kentang, gula pasir, asam laktat, aluminium foil, karet gelang, korek api, label, spirtus, akuades, plastik tahan panas, plastik *wrap*, kapas dan tisu.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: *autoclave*, *Laminar Air Flow* (LAF), mikroskop, blender, timbangan, penyaring, sendok, *microwave*, cawan petri, jarum ose, jarum steril, bor gabus, pinset, mikropipet, gelas ukur, labu erlenmeyer, tabung reaksi, nampan, bunsen, kaca preparat, *cover glass*, *cutter/silet*, penggaris, *hemocytometer*, kamera dan alat tulis.

### **3.3 Metode Penelitian**

#### **3.3.1 Prevalensi Patogen Antraknosa**

Dalam penelitian ini untuk pengujian prevalensi *Colletotrichum* spp. dilaksanakan dengan menggunakan metode survei dengan mengambil sampel secara acak dari beberapa kecamatan yang berbeda di Bandar Lampung. Buah pepaya yang berasal dari Kec. Rajabasa, Kec. Sukabumi, Kec. Kemiling dan Kec. Enggal merupakan buah pepaya yang pohonnya tumbuh di perkebunan, sedangkan buah pepaya yang berasal dari Kec. Tanjung Senang merupakan buah pepaya yang pohonnya tumbuh di pekarangan rumah warga. Jamur diisolasi dari jenis buah pepaya Calina yang bergejala khas antraknosa.

#### **3.3.2 Sensitivitas terhadap Beberapa Fungisida**

Untuk penelitian uji sensitivitas terhadap beberapa fungisida dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan yaitu :

P0 = Kontrol (media PSA tanpa dicampur fungisida sintetik dan fungisida nabati)

P1 = Media PSA dicampur dengan propineb dengan dosis anjuran (2 g/L)

P2 = Media PSA dicampur dengan benomil dengan dosis anjuran (2 g/L)

P3 = Media PSA dicampur dengan 60% ekstrak daun pepaya

P4 = Media PSA dicampur dengan 60% ekstrak daun sirih

Seluruh perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga jumlah satuan percobaan ada 25 satuan percobaan.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Uji Prevalensi**

##### **3.4.1.1 Pengambilan sampel pepaya yang bergejala antraknosa di Bandar Lampung**

Sampel buah pepaya diambil secara acak dari lima kecamatan yang ada di Bandar

Lampung yaitu Kecamatan Rajabasa, Kecamatan Sukabumi, Kecamatan Kemiling, Kecamatan Enggal dan Kecamatan Tanjung Senang. Buah pepaya yang dijadikan sampel merupakan buah pepaya yang sudah menunjukkan gejala antraknosa dalam keadaan menjelang matang di lapangan atau buah yang sudah tua tetapi masih berwarna hijau. Menurut hasil penelitian Rangkuti dkk. (2017) *Colletotrichum* spp. ditemukan menyerang pada buah yang masih hijau.

#### **3.4.1.2 Persiapan dan sterilisasi alat dan bahan**

Alat-alat yang digunakan dibersihkan dan kemudian dibungkus dengan kertas untuk cawan petri dan dibungkus kembali dengan menggunakan plastik tahan panas. Setelah alat-alat selesai dibungkus kemudian disterilisasi dalam *autoclave* untuk membersihkan serta memastikan bahwa alat dan bahan yang akan digunakan terhindar dari mikroba lain sehingga mengurangi terjadinya kontaminasi (Richard, 2019). Alat-alat disterilisasi dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 20 menit.

#### **3.4.1.3 Pembuatan media *Potato Sucrose Agar* (PSA)**

Pembuatan media PSA ini dilakukan dengan menimbang kentang sebanyak 200 g. Kentang dikupas kulitnya dan dipotong dadu dengan ukuran  $\pm 1$  cm x 1 cm kemudian dicuci hingga bersih. Selanjutnya kentang direbus dengan menggunakan akuades sebanyak 1000 mL. Ekstrak kentang kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah diisi agar sebanyak 20 g dan gula sebanyak 20 g. Setelah itu, mulut erlenmeyer ditutup dengan menggunakan aluminium foil dan diikat menggunakan karet gelang. Erlenmeyer digoyang-goyangkan sampai agar dan gula larut dalam ekstrak kentang. Media yang sudah tercampur di dalam erlenmeyer disterilkan menggunakan *autoclave* dengan suhu 121°C dan tekanan 1 atm selama 15 menit. Setelah selesai diautoklaf media didiamkan hingga media hangat untuk kemudian ditambahkan asam laktat 0,14 mL ke dalam erlenmeyer di dalam LAF dan di goyang-goyangkan agar asam laktat tercampur dengan media. Kemudian media

dituangkan ke cawan petri dan didiamkan hingga media PSA dingin.

#### **3.4.1.4 Isolasi dan identifikasi patogen antraknosa**

Buah pepaya bergejala antraknosa diambil dari lima kecamatan yang ada di Bandar Lampung. Isolasi jamur dilakukan dengan cara memotong jaringan kulit daging buah (1 cm x 1 cm) di antara bagian yang sakit dan sehat, dilanjutkan dengan sterilisasi dengan menggunakan akuades dan alkohol 70%. Selanjutnya potongan kulit daging buah dibilas dengan akuades steril, dikeringanginkan dan ditempatkan pada cawan petri yang berisi media PSA. Cawan petri kemudian diinkubasi pada suhu ruang selama 7 hari (Anerti dkk., 2020).

Isolat patogen antraknosa diamati berdasarkan ciri-ciri morfologinya jamur secara makroskopis dan mikroskopis, yang selanjutnya jamur tersebut diidentifikasi mengikuti pustaka acuan. Morfologi makroskopis diamati berdasarkan warna koloni dan bentuk koloni. Pengamatan morfologi mikroskopis jamur diamati berdasarkan bentuk konidia, ukuran konidia dan bentuk hifa (Shofiana dkk., 2015). Tujuan dilakukannya identifikasi adalah untuk mengetahui apakah jamur yang menyebabkan penyakit antraknosa pada pepaya merupakan spesies *C. gloeosporioides*, *C. magnum* atau *C. truntacum*. Isolat patogen yang sudah teridentifikasi kemudian dimurnikan pada media baru untuk dipindahkan pada media perlakuan.

#### **3.4.1.5 Uji patogenisitas**

Uji patogenisitas diperlukan untuk memastikan bahwa mikroba yang ditemukan benar sebagai patogen tanaman (Adinata dkk., 2017). Uji patogenisitas ini dilakukan pada buah pepaya sehat sesuai dengan *Postulat Koch*. Hasil isolat yang telah didapat diinokulasikan pada buah pepaya yang sehat. Inokulasi dilakukan dengan cara melukai permukaan buah pepaya dengan menusukkan jarum pentul steril pada buah tersebut. Isolat *Colletotrichum* spp. yang telah didapat kemudian dipotong menggunakan bor gabus dan ditempelkan pada bagian luka buatan tersebut. Hasil inokulasi harus menimbulkan infeksi gejala yang sama dengan

gejala antraknosa yang ditemukan sebelumnya. Jika hasil inokulasi tidak menunjukkan gejala antraknosa pada buah pepaya maka dapat dikatakan bahwa isolat tersebut bukan merupakan *Colletotrichum* dan sebaliknya.

### **3.4.2 Uji Sensitivitas Patogen Antraknosa terhadap Beberapa Fungisida**

#### **3.4.2.1 Penyiapan suspensi fungisida sintetik dengan bahan aktif benomil dan propineb**

Dosis fungisida dengan bahan aktif benomil dan propineb yang digunakan dalam percobaan ini sesuai dengan dosis anjuran yang tertera pada label kemasan. Dosis anjuran yang digunakan untuk bahan aktif benomil yaitu 2 g/L sedangkan dosis anjuran untuk bahan aktif propineb 2 g/L. Masing-masing fungisida ditimbang kemudian dilarutkan pada 1 L larutan PSA.

#### **3.4.2.2 Pembuatan ekstrak rebusan daun pepaya dan daun sirih konsentrasi 60%**

Daun pepaya dan daun sirih yang digunakan yaitu daun yang bersih dan sehat. Ekstrak daun pepaya dan daun sirih dibuat menggunakan 500 mL akuades sebagai bahan pelarut. Sebanyak 50 g daun pepaya dan daun sirih segar dicuci di air mengalir dan dikeringanginkan di tempat yang terhindar dari sinar matahari langsung selama 3 hari. Daun pepaya dan daun sirih yang sudah kering, kemudian dihaluskan menggunakan blender dan direbus selama 15 menit dalam akuades yang telah dididihkan terlebih dahulu. Air rebusan disaring dan penyaringan dilakukan sebanyak 2 kali. Sebanyak 300 mL ekstrak daun pepaya dan ekstrak daun sirih dicampurkan dengan 200 mL larutan PSA ke erlenmeyer dan dihomogenkan (Arneti dkk., 2020).

### 3.4.2.3 Uji sensitivitas patogen antraknosa

Uji sensitivitas dilakukan terhadap patogen antraknosa pepaya yang dominan didapatkan di Bandar Lampung. Pada uji sensitivitas ini media PSA yang sudah dicampurkan dengan suspensi fungisida sintetis maupun fungisida nabati dituang ke dalam cawan petri yang berbeda sesuai perlakuan yang akan digunakan. Media yang sudah dituang ke dalam cawan petri ditunggu hingga media dingin. Media PSA yang tidak dicampur fungisida sintetis maupun fungisida nabati dituangkan ke cawan petri yang berbeda untuk dijadikan sebagai media kontrol.

Pengujian ini dilakukan dengan memotong biakan murni *Colletotrichum* spp. yang lebih dominan didapat dari kelima kecamatan di Bandar Lampung dengan kode isolat seperti pada Tabel 1. Biakan murni yang berisi koloni *Colletotrichum* spp. dipotong dengan menggunakan pengebor gabus dan diletakkan pada media perlakuan menggunakan jarum ose. Selanjutnya media cawan yang sudah berisikan *Colletotrichum* spp. diinkubasi pada suhu ruang sampai koloni pada perlakuan kontrol tumbuh memenuhi cawan petri.

Tabel 1. Kode lokasi pengambilan sampel pepaya di Bandar Lampung.

No	Lokasi	Kode isolat
1	Kecamatan Rajabasa	RB
2	Kecamatan Sukabumi	SB
3	Kecamatan Kemiling	K
4	Kecamatan Enggal	E
5	Kecamatan Tanjung Senang	TS

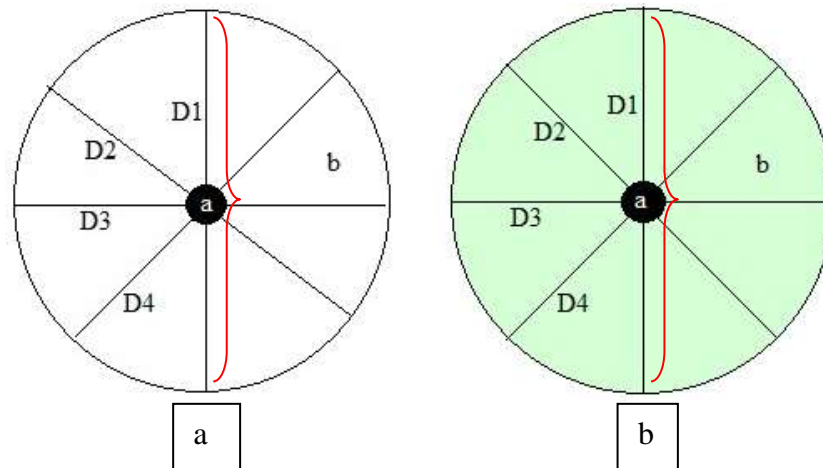
### 3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan setiap hari sampai koloni jamur antraknosa pada kontrol sudah tumbuh memenuhi cawan petri. Pengamatan dilakukan terhadap diameter koloni, kerapatan konidia dan perkecambahan konidia. Daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan jamur dapat dihitung berdasarkan ukuran diameter koloni



yang tumbuh (Gambar 1). Rumus untuk menghitung nilai tengah diameter koloni jamur adalah sebagai berikut :

$$D = \frac{D1+D2+D3+D4}{4}$$



Gambar 1. Ilustrasi pengukuran diameter koloni *C. gloeosporioides* dari empat arah yang berbeda: (a) koloni jamur pada kontrol; (b) koloni jamur pada perlakuan

Keterangan :

a = Isolat patogen antraknosa

b = Media PSA

D = Diameter koloni jamur

D1, D2, D3, D4 = Diameter koloni (cm) hasil pengukuran dari empat arah

Persentase daya hambat fungisida terhadap pertumbuhan koloni jamur dapat dihitung dengan rumus yang dikemukakan oleh Kumar *et al.* (2007) :

$$I = \frac{C - T}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

I = Penghambatan (%)

C = Diameter koloni jamur pada kontrol (cm)

T = Diameter koloni jamur pada perlakuan (cm)

Tingkat sensitivitas *Colletotrichum* spp. terhadap bahan aktif fungisida yang dikemukakan oleh (Kumar *et al.*, 2007), sebagai berikut:

≤40% = Sangat Resisten (SR)

>40-60% = Resisten (R)

>60-75% = Resisten Sedang (RS)

>75-90% = Sensitif (S)

≥90% = Sangat Sensitif (SS)

Menghitung kerapatan konidia dengan menggunakan alat *haemocytometer*. Isolat patogen yang telah diinkubasi kemudian diencerkan. Hasil pengenceran diambil sebanyak 1 mL menggunakan pipet tetes dan dimasukkan ke dalam *haemocytometer*. Untuk menghitung kerapatan konidia pada *haemocytometer*, dapat dihitung di 5 kotak besar yang dilakukan di bawah mikroskop. Kerapatan konidia dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$K = \frac{t}{n \times 0,25} \times 10^6$$

Keterangan :

K = Kerapatan konidia per mL

t = Jumlah total konidia dalam kotak sampel yang diamati

n = Jumlah kotak sampel

0,25 merupakan faktor koreksi penggunaan kotak sampel skala kecil dalam *haemocytometer*

Pengamatan perkecambahan konidia menggunakan mikroskop pada interval waktu (3, 6, 12 dan 24). Konidia dikatakan berkecambah apabila tabung kecambah panjangnya minimal atau sama dengan panjang spora (Steinkellner *et al.*, 2005). Persentase perkecambahan konidia dapat dihitung dengan menggunakan rumus Gabriel & Riyatno (1989) sebagai berikut:

$$V = \frac{g}{(g + u)} \times 100\%$$

Keterangan :

V : Perkecambahan konidia

g : Jumlah konidia yang berkecambah

u : Jumlah konidia yang tidak berkecambah

### **3.6 Analisis Data**

Data pengamatan yang diperoleh diuji homogenitasnya dengan uji Barlet sedangkan keaditivitasan data di uji dengan uji Tukey. Jika asumsi terpenuhi maka data dianalisis dengan analisis ragam dan perbedaan nilai tengah perlakuan akan diuji dengan uji BNT pada taraf 5%.

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan :

1. Patogen antraknosa pada pepaya yang paling dominan di Bandar Lampung adalah *Colletotrichum gloeosporioides*.
2. *Colletotrichum gloeosporioides* lebih sensitif terhadap fungisida berbahan aktif benomil dan fungisida nabati dari ekstrak daun sirih, namun tidak sensitif terhadap fungisida berbahan aktif propineb dan fungisida dari ekstrak daun pepaya.

### 5.2 Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui spesies *Colletotrichum* penyebab antraknosa pada daun dan batang pohon pepaya Calina di Wilayah Bandar Lampung untuk memastikan apakah spesies penyebab penyakit antraknosa pada buah sama dengan yang ada pada daun ataupun pada batang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, I. G. W., Sudarma, I. M. dan Suniti, N. W. 2017. Identifikasi penyakit antraknosa tanaman jeruk nipis [*Cirtus aurantifolia* (Christm.) Swingle] di Desa Kertalangu Kecamatan Denpasar Timur. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika* 6(1): 113-114.
- Agrios, G. N. 2005. *Plant Pathology*. 5th ed. Elsevier Academic Press. California.
- Agustin, R. 2018. Pengaruh penambahan pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap kualitas abon ayam (*Gallus gallus domestica*). *Skripsi*. Universitas Islam Negeri Raden Intan. Bandar Lampung.
- Alexopoulos, C. J., Mims, C. W., and Blackwell, M. 1996. *Introductory Mycology*. 4th ed. John Wiley and Sons Inc. USA.
- Andriani, D., Wiyono, S. dan Widodo. 2017. Sensitivitas *Colletotrichum* spp. pada cabai terhadap benomil, klorotalonil, mankozeb, dan propineb. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 13(4): 119-126.
- Anerti., Yenny, L. dan Rifa, E. 2020. Efektivitas ekstrak daun pepaya secara *in vitro* terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai. *Jurnal Proteksi Tanaman* 4(1): 1-10.
- Ardiansyah, R. 2019. *Jadi Kaya dengan Pepaya*. JP Books. Surabaya.
- Ariani, K. 2006. Uji efektifitas ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai fungisida alami terhadap jamur *Colletotrichum capsici* (Syd.) Bulter Bisby penyebab penyakit antraknosa pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum* L.). *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Arianti, E. L., Jahuddin, R. dan Yunus, M. 2012. Potensi ekstrak daun sirih (*Pipper betle* Linn.) sebagai biofungisida penyakit busuk buah stroberi (*Colletotrichum fragariae*) secara *in vitro*. *Jurnal Agroteknos* 2(3): 171-174.
- Astuti, Y. F., Maryono, T., Prasetyo, J. dan Ratih, S. 2014. Pengaruh fungisida propineb terhadap *Colletotrichum* spp. penyebab penyakit antraknosa pada cabai merah. *Jurnal Agroteknologi Tropika* 2(1): 144-148.

- Aulifa, D. L., Aryantha, I. N. P. dan Sukrasno. 2014. Aktivitas anti jamur ekstrak metanol dari tumbuhan rempah-rempahan. *Bionatura-Jurnal Ilmu-Ilmu Hayati dan Fisik* 16(1 ): 12-18.
- Awaludin, M. A., Efri, dan Sudiono. 2020. Pengaruh ekstrak daun pepaya terhadap penyakit antraknosa pada buah pepaya. *Jurnal Agroteknologi Tropika*. 8(3): 409-421.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. *Statistik tanaman buah-buahan dan sayuran tahunan indonesia*. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 20 November 2020.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2018. *Statistik tanaman buah-buahan dan sayuran tahunan indonesia*. <http://www.bps.go.id>. Diakses pada 20 November 2020.
- Benkenstein, A., Steffens, T., Bauer, P. P., Lukacevic, S. and Anastassiades, M. 2014. *Analysis of Propineb as Propylenediamine Via LC-MS/MS in Fruit and Vegetables*. CVUAS. Baden Wurttemberg.
- Djojosumarto, P. 2000. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius. Yogyakarta.
- Duriat, A. S., Neni, G. dan Astri, W. W. 2007. *Penyakit Penting Tanaman Cabai dan Pengendaliannya*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.
- FAO (*Food and Agriculture Organization*). 2017. Propineb. [www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/.../propineb.pdf](http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/.../propineb.pdf). Diakses pada 16 Januari 2021.
- FRAC (Fungicide Resistance Action Committe. 2015. FRAC Code List©\*2015: *Fungicides Sorted By Mode of Action (including FRAC Codenumbering)* (Internet). <http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac-code-list-2015finalC2AD7AA36764.pdf?Sfvrsn=4>.
- Gabriel, B. P. dan Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae (Metch) Sor: Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya*. Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan, Departemen Pertanian. Jakarta.
- Gortz, A. and Dias, L. 2011. *Use of Propineb for Physiological Curative Treatment Under Zinc Deficiency*. Bayer Crop Science. Jerman.
- Gunawan, W. 2018. *Menghasilkan Pepaya California Berkualitas*. PT AgroMedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Haryani, A., Grandiosa, R., Buwono, I. D. dan Santika, A. 2012. Uji efektivitas daun pepaya (*Carica papaya*) untuk pengobatan infeksi bakteri *Aeromonas hydrophila* pada ikan mas koki (*Carassius auratus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 3(3): 213-220.
- Hasfita, F., Nasrul, Z. A. dan Lafyati. 2013. Pemanfaatan daun pepaya (*Carica papaya*) untuk pembuatan pestisida nabati. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 1(2): 13-24.

- Herlanda, R. 2017. Eksplorasi dan uji potensi khamir sebagai pendegradasi residu fungisida berbahan aktif propineb secara *in vitro*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ilma, H. N. A. 2019. Pengendalian penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman okra (*Abelmoschus esculentus* L.) dengan *Trichoderma* sp.. *Skripsi*. Universitas Jember. Jember.
- Kamali, S. R. 2008. Distribusi insektisida deltametrin pada tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Tesis*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- [Kementan] Kementerian Pertanian. 2011. *Budidaya Pepaya California*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Jawa Tengah.
- Koesmiati, S. 1996. Daun sirih (*Piper betle*) sebagai desinfektan. *Skripsi*. Departemen Farmasi. Institut Teknologi Bandung. Bandung.
- Koul, O., Walia, S. and Dhaliwal, G. S. 2008. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. *Biopesticides International* 4(1): 63-84.
- Kumar, A. S., Reddy, N. P. E., Reddy and Devi, M. C. 2007. Evaluation of fungisidal resistance among *colletotrichum gloeosporioides* isolates causing mango anthracnose in agri export zone of andhra pradesh, India. *Plant Pathology. Bull.* 16: 157-160.
- Lim, T. H. and Choi, Y. H. 2006. Response of Several fungicides of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates obtained from persimmons in Sangju. *Journal Plant Pathology* 12(22): 10-99.
- Martinius, Trisno, J. dan Azniza, V. 2011. Efikasi beberapa air rebusan daun tumbuhan dalam menekan pertumbuhan *Alternaria passiflorae* Simmonds penyebab bercak cokelat pada tanaman markisa secara *in vitro*. *Manggara* 12(2): 55-63.
- Moeljanto, R. D. dan Mulyono. 2006. *Khasiat & Manfaat Daun Sirih: Obat Mujarab dari Masa ke Masa*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Molina-Chaves A., Gomez-Alpizar L. and Umana-Rojas G. 2017. Identificacion de especies del genero *Colletotrichum* asociadas a la antracnosis en papaya (*Carica papaya* L.) en Costa Rica. *Agronomia Costarricense* 41(1): 69-80.
- Mu'min, N. 2017. Uji efektifitas beberapa fungisida dalam mengendalikan penyakit antraknosa (*Colletotrichum* sp.) pada tanaman cabai (*Capsicum annum* L.) secara *in vitro*. *Tesis*. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Nazmul, M. H., Salmah, M., Syahid. and Mahmood. 2011. *In vitro* screening of antifungal activity of plants in Malaysia. *Biomedical Research* 22(1): 28-30.
- Ningtyas. I. R., Efri dan Aeny. T. N. 2013. Pengaruh berbagai tingkat fraksi ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) dan daun babandotan (*Ageratum*

*coyzoidez*) terhadap *Colletotrichum capsici* penyebab penyakit antraknosa pada cabai (*Capsicum annum* L.) secara *in vitro*. *Skripsi*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.

- Prajnanta. 1995. *Agribisnis Cabai Hibrida*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Prayoga, B. E. W. dan Sutaryadi. 1992. Pemanfaatan sirih untuk pelayanan kesehatan primer. *Jurnal Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 1(1): 1-9.
- Puspitasari, R. 2017. Ekstrak sirih (*Piper betle* L.) sebagai fungisida nabati pada antraknosa cabai secara *in vitro*. *Skripsi*. Universitas Muhammadiyah Jember. Jember.
- Rahman, M. A., Mahmud, T. M. M., Kadir, J., Abdul, R. R. and Begum, M. M. 2008. Major postharvest fungal diseases of papaya cv. Sekaki in Selangor, Malaysia. *Pertanika Journal Tropical Agricultural Science* 31(1): 27-34.
- Rangkuti, E. E., Wiyono, S. dan Widodo. 2017. Identifikasi *Colletotrichum* spp. asal tanaman pepaya. *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 10(3): 175-178.
- Richard, S. 2019. Uji Sensitivitas *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* terhadap beberapa bahan aktif fungisida secara *in vitro*. *Skripsi*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Rusli, I., Mardius dan Zulpadli. 1997. Penyakit antraknosa pada buah cabai di Sumatera Barat. *Prosding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil*. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia. Palembang.
- Sastroswignyo, W. 1985. *Fungisida. Diktat Kuliah Program Studi Proteksi Tanaman*. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Semangun, H. 2006. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Semangun, H. 2007. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Setiawati, W, R., Murtiningsih, N., Gunaeni dan Rubeti. 2008. *Tumbuhan Bahan Pestisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT)*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Setiyowati, H., Surahman, M. dan Wiyono, S. 2007. Pengaruh *seed coating* dengan fungisida benomil dan tepung curcuma terhadap patogen antraknosa terbawa benih dan viabilitas benih cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Agronomi Indonesia* 35(3): 176-182.
- Setyorini, S. D. dan Yusnawan, E. 2016. Peningkatan kandungan metabolit sekunder tanaman aneka kacang sebagai respon cekaman biotik. *Iptek Tanaman Pangan* 11(2): 167-174.



- Shofiana, R. H., Liliek, S. dan Anton, M. 2015. Eksplorasi jamur endofit dan khamir pada tanaman cengkeh (*Syzygium aromaticum*) serta uji potensi antagonismenya terhadap jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*). *Jurnal Hama Penyakit Tanaman* 3(1): 75-83.
- Steinkellner, S., Mammerler, R. and Vierheilig, H. 2005. Microconidia germination of the tomato pathogen *Fusarium oxysporum* in the presence of root exudates. *Journal of Plant Interactions* 1(1): 23-30.
- Sudarmo, S. 1991. *Pestisida*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suganda, T., Yulia, E. dan Hidayat, Y. 2001. Variabilitas sensitivitas jamur *Colletotrichum* spp. asal sentra pertanaman cabai merah Jawa Barat terhadap beberapa bahan aktif fungisida. *Jurnal Agrikultur* 12(1): 122-129.
- Sulistiyani, N., Sasongko, H., Hertanti, M. dan Lana, L. M. 2007. Aktivitas antimikroba minyak atsiri daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz and Pav) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans* serta identifikasi komponen kimianya. *Media Farmasi* 6(2): 33-39.
- Torres-Calzada, C., Tapia-Tussel, R., Higuera-Ciapara, I. and Perez-Brito, D. 2013. Morphological, pathological and genetic diversity of *Colletotrichum* species responsible for anthracnose in papaya (*Carica papaya* L.) *European Journal Plant Pathology*. 135(1): 67-79.
- Wati, I. F., Efri dan Maryono, T. 2014. Keefektifan ekstrak daun sirih dan daun babandotan mengendalikan penyakit antraknosa pada buah cabai (*Capsicum annum* L.). *E-Jurnal Agroteknologi Tropika* 2(3): 436-440.
- Webster, J. and Weber, R. W. S. 2007. *Interoduction to Fung*. Third Edition. Cambridge University Press. New York.
- Widiastuti, A., Agustina, W., Wibowo, A. dan Sumardiyono, C. 2011. Uji efektifitas pestisida terhadap beberapa patogen penyebab penyakit penting pada buah naga (*Hylocereus* sp.) secara *in vitro*. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 17(2): 73-76.
- Wijayakusuma, H. 1992. *Tanaman Berkhasiat Obat*. Kartini. Jakarta.
- Wiyono, S. dan Manuwoto, S. 2008. *Penyakit Antraknosa pada Pepaya dan Potensi Pengendaliannya*. Pusat Kajian Buah Tropika. Bogor.
- Yulianty. 2006. Pengaruh pH terhadap perumbuhan jamur *Colletotrichum capsici* penyebab antraknosa pada cabai. *Jurnal Sains MIPA* 1(17): 35-39.
- Yuniarti, T. 2008. *Ensiklopedia Tanaman Obat Tradisional*. Med Press. Yogyakarta.

- Ziogas, B. N., Markoglau, A. N. and Spyropoulou V. 2005. Effect of phenylpyrrole mutations on ecological fitness of *botrytis cinerea* and their genetical basis in *Ustilago maydis*. *European Journal Plant Pathology*. 1(113): 83-100.
- Zulkipli, S., Marsuni, Y. dan Rosa, H. O. 2018. Uji lapangan beberapa pestisida nabati untuk menekan pertumbuhan penyakit antraknosa pada tanaman cabai besar. *Proteksi Tanaman Tropika* 1(2): 32-34.