

**PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAN TINGKAT  
KEMATANGAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP  
PERTUMBUHAN *Colletotrichum gloeosporioides* DAN INTENSITAS  
PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH PEPAYA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Septi Puspita Sari  
1614121110**



**JURUSAN AGROTEKNOLOGI  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### **PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAN TINGKAT KEMATANGAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya L.*) TERHADAP PERTUMBUHAN *Colletotrichum gloeosporioides* DAN INTENSITAS PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH PEPAYA**

Oleh

**SEPTI PUSPITA SARI**

Penyakit antraknosa pada pepaya dapat disebabkan oleh *C. gloeosporioides*. Ekstrak daun pepaya dapat menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* karena mengandung senyawa kimia yang bersifat antifungi (flavonoid, alkaloid, saponin, polifenol, dan tanin) sehingga dapat digunakan sebagai biopestisida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi dan kematangan daun pepaya yang paling efektif dalam menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides* secara *in vitro* maupun *in vivo*. Penelitian dilaksanakan dengan Rancangan Acak Lengkap tersarang dengan 15 perlakuan dan 3 ulangan. Cara penyiapan ekstrak daun pepaya terdiri dari ekstrak daun muda, ekstrak daun setengah tua, dan ekstrak daun tua. Faktor tersebut diuji menggunakan konsentrasi bertingkat yaitu 0%, 15%, 30%, 45%, dan 60%. Data yang diperoleh diuji lanjut menggunakan uji BNJ dan ortogonal polinomial pada alfa 0,05. Percobaan *in vivo* dilaksanakan dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan tersebut terdiri dari kontrol, ekstrak daun pepaya muda 60%, ekstrak daun pepaya setengah tua 60%, ekstrak daun pepaya tua 60%. Data yang diperoleh diuji lanjut menggunakan BNJ pada alfa 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* adalah ekstrak daun pepaya setengah tua dan semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka semakin efektif dalam menghambat pertumbuhan jamur uji.

Kata kunci : *C. gloeosporioides*, ekstrak daun pepaya, tingkat kematangan daun pepaya, biopestisida, dan penyakit antraknosa

**PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAN TINGKAT  
KEMATANGAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP  
PERTUMBUHAN *Colletotrichum gloeosporioides* DAN INTENSITAS  
PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH PEPAYA**

**Oleh**

**SEPTI PUSPITA SARI  
1614121110**

**Skripsi**

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

**pada**

**Jurusan Agroteknologi  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAN TINGKAT KEMATANGAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN *Colletotrichum gloeosporioides* DAN INTENSITAS PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH PEPAYA**

Nama Mahasiswa : **Septi Puspita Sari**

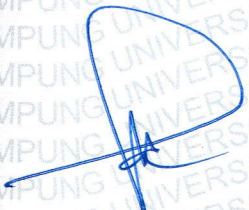
Nomor Pokok Mahasiswa : **1614121110**

Program Studi : **Agroteknologi**

Fakultas : **Pertanian**



1. Komisi Pembimbing

  
**Ir. Efri, M.S.**  
NIP 19600929 198703 1 002

  
**Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.**  
NIP 19800208 200501 1 002

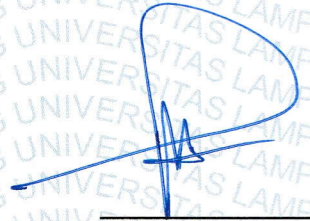
2. Ketua Jurusan Agroteknologi

  
**Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si.**  
NIP 19630508 198811 2 001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Ir. Efri, M.S.**



Sekretaris : **Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si.**



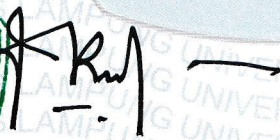
Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Ir. Suskandini Ratih D., M.S.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



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



Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **15 Juni 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul **“PENGARUH KONSENTRASI EKSTRAK DAN TINGKAT KEMATANGAN DAUN PEPAYA (*Carica papaya* L.) TERHADAP PERTUMBUHAN *Colletotrichum gloeosporioides* DAN INTENSITAS PENYAKIT ANTRAKNOSA PADA BUAH PEPAYA”** merupakan hasil karya saya 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 terbukti bahwa skripsi ini merupakan salinan atau dibuat orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan akademik yang berlaku.

Bandar Lampung, 15 Juni 2023



Septi Puspita Sari  
NPM 1614121110

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung, 31 Desember 1996, sebagai putri pertama dari tiga bersaudara, dari Bapak Tarwan dan Ibu Siti Masitoh. Penulis menyelesaikan pendidikan di Sekolah Dasar (SD) Negeri 2 Campang Raya tahun 2009; Sekolah Menengah Pertama (SMP) Negeri 31 Bandar Lampung tahun 2012; Sekolah Menengah Atas (SMA) Negeri 6 Bandar Lampung tahun 2015.

Tahun 2016, penulis diterima sebagai mahasiswa Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur undangan Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN). Penulis memilih konsentrasi perkuliahan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang merupakan bagian dari Jurusan Agroteknologi. Selama masa perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten dosen pada mata kuliah Dasar-dasar Ilmu Tanah T.A 2019/2020. Penulis menjadi mahasiswa pendamping kelompok wanita tani (KWT) Makmur Jaya di Desa Dwikora Jaya, Kecamatan Gunung Agung, Kabupaten Tulang Bawang Barat dalam kegiatan Pekarangan Pangan Lestari (P2L) Badan Ketahanan Pangan, Kementerian Pertanian Republik Indonesia tahun 2020.

Penulis terdaftar sebagai anggota bidang Eksternal Persatuan Mahasiswa Agroteknologi (Perma AGT) periode kepengurusan 2017/2018, kemudian sebagai anggota bidang Pengembangan Minat dan Bakat pada periode kepengurusan 2018/2019. Setelah itu, penulis dilantik sebagai Bendahara Umum Perma AGT pada periode kepengurusan 2019/2020. Penulis melakukan Praktik Umum (PU) di PT *Great Giat pineapple* (GGP) pada Juli sampai Agustus 2019 dan melakukan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Mutar Alam, Kecamatan Way Tenong, Kabupaten Lampung Barat pada Januari sampai Februari 2020.

## SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Penulis dapat menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Ekstrak dan Tingkat Kematangan Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* dan Intensitas Penyakit Antraknosa pada Buah Pepaya”. 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 terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
2. Prof. Dr. Ir. Sri Yusnaini, M.Si., selaku Ketua Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ir. Efri, M.S., selaku dosen pembimbing pertama yang telah memberikan motivasi, semangat, ilmu, dan arahan selama penelitian hingga skripsi ini selesai.
4. Dr. Tri Maryono, S.P., M.Si., selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan dorongan, bimbingan, nasihat, dan ilmu hingga penulisan skripsi ini selesai.
5. Dr. Ir. Suskandini Ratih Dirmawati, M.S., selaku dosen penguji yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan nasihat sehingga skripsi ini selesai.
6. Prof. Dr. Ir. Dwi Hapsoro M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang telah membimbing, memberikan saran, motivasi kepada penulis selama perkuliahan



7. Kedua orang tua penulis Bapak Tarwan dan Ibu Siti Masitoh serta Adik-adik Penulis Nurul Huda dan Ahmad Annaufal atas dukungan, bantuan doa, moril, dan materil yang telah diberikan kepada penulis.
8. Chindia Florentia dan Septya Anggraini yang telah menemani, memberi nasihat, dan semangat kepada penulis sejak menjadi mahasiswa baru hingga menyelesaikan skripsi.
9. Shintia Bella, Bella Mahesa, Desy Puspitaningsih, Dewa Ayu Putu Puspita Herayanti, Yovanka Yulia Alessandra, Muhammad Sony Sanjaya, Yudha Imanda, Fakhri Amir, Josua Maringan Tambunan, Rizki Arisandi, Yudi Candra, Elsa Wulandari, Utari Hadiningsih, Herni Indrayani, dan selaku rekan seperjuangan Perma AGT Periode 2019/2020.
10. Seluruh keluarga besar Persatuan Mahasiswa Agroteknologi atas kerjasama, semangat, dan rasa kekeluargaan yang telah diberikan kepada penulis.
11. Seluruh rekan Agroteknologi angkatan 2016 khususnya kelas C, yang telah bersama-sama berjuang sejak awal perkuliahan.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu namanya, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Terima kasih 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,

**Septi Puspita Sari**

*Alhamdulillahirobbil'alamin*

Dengan tulus dan penuh rasa syukur saya persembahkan karya ini  
untuk:

Kedua Orang Tuaku

Bapak Tarwan, Ibu Siti Masitoh

Yang senantiasa bersabar dan mendoakan untuk keberhasilanku, memberikan cinta dan kasih sayang, serta memberikan dukungan yang tidak akan pernah terbalaskan dengan apapun.

Adik-adikku

Nurul Huda dan Ahmad Annaufal

Selalu memberikan perhatian dan dukungan.

Keluarga besarku yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi dan semangat selama ini.

Sahabat-sahabat yang selalu menemani dalam suka dan duka, memberikan dukungan dan perhatian selama ini.

Almamater tercinta Universitas Lampung

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”.

(Q.S. Al-Insyirah: 6)

“Keberhasilan bukanlah milik orang yang pintar, keberhasilan adalah kepunyaan mereka yang senantiasa berusaha”.

-BJ Habibie-

“Tidak ada mimpi yang terlalu tinggi. Tidak ada mimpi yang patut untuk diremehkan. Lambungkan setinggi yang kau inginkan dan gapailah dengan selayaknya yang kau harapkan”.

-Maudy Ayunda-

“Seseorang yang bangkit setelah jatuh adalah orang yang kuat daripada seseorang yang tidak pernah jatuh sama sekali”.

-SD-

*“Don't just dream, but make it happen”.*

-Haruto-

*“It doesn't matter if you fail, but you will regret for not to try”.*

-Haechan-

*“It's not always easy, but that's life. Be strong, because there are better days ahead”.*

-Mark Lee-

*“Give positive affirmations for yourself and you can get through everything”.*

-S.P.-

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Kerangka Pemikiran.....	3
1.4 Hipotesis.....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Pepaya .....	6
2.2 Penyakit Antraknosa .....	8
2.3 Pemanfaatan Daun Pepaya sebagai Pestisida Nabati .....	13
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	16
3.2 Alat dan Bahan.....	16
3.3 Metode Penelitian.....	16
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	17
3.4.1 Pembuatan media <i>potato sucrose agar</i> (PSA).....	17
3.4.2 Penyiapan biakan murni <i>C. gloeosporioides</i> .....	18
3.4.3 Pembuatan larutan standar ekstrak daun pepaya .....	18
3.4.4 Pengujian dan pengamatan secara <i>in vitro</i> .....	19
3.4.4.1 Pengujian secara <i>in vitro</i> .....	19
3.4.4.2 Pengamatan secara <i>in vitro</i> .....	19
3.4.5 Pengujian dan pengamatan secara <i>in vivo</i> .....	21
3.4.5.1 Pengujian secara <i>in vivo</i> .....	21
3.4.5.2 Pengamatan secara <i>in vivo</i> .....	22
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	24
4.1.1 Hasil isolasi penyebab antraknosa pada pepaya.....	24
4.1.2 Pengujian dan pengamatan secara <i>in vitro</i> .....	25

4.1.3 Pengujian dan pengamatan <i>in vitro</i> .....	32
4.2 Pembahasan .....	36
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Simpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>40</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>45</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Konidia <i>Colletotrichum gloeosporioides</i> .....	14
2. Sampel buah pepaya sakit, koloni jamur hasil isolasi, dan pengamatan mikroskopis biakan hasil isolasi.....	24
3. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda terhadap diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 11 HSI.....	27
4. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua terhadap diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 11 HSI.....	27
5. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda terhadap viabilitas spora <i>C. gloeosporioides</i> pada 12 JSI.....	30
6. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua terhadap viabilitas spora <i>C. gloeosporioides</i> pada 12 JSI.....	31
7. Hubungan tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua terhadap viabilitas spora <i>C. gloeosporioides</i> pada 12 JSI.....	31
8. Buah pepaya hasil inokulasi dan pengamatan mikroskopis biakan hasil reisolasi .....	32
9. Nilai AUDPC berdasarkan data keterjadian penyakit.....	35
10. Nilai AUDPC berdasarkan data keparahan penyakit .....	35
11. Biakan <i>C. gloeosporioides</i> 11 HSI pada media dengan perlakuan ekstrak daun pepaya muda .....	113
12. Biakan <i>C. gloeosporioides</i> 11 HSI pada media dengan perlakuan ekstrak daun pepaya setengah tua .....	113
13. Biakan <i>C. gloeosporioides</i> 11 HSI pada media dengan perlakuan ekstrak daun pepaya tua .....	113

14. Kerapatan spora <i>C. gloeosporioides</i> dengan perlakuan ekstrak daun pepaya muda.....	114
15. Kerapatan spora <i>C. gloeosporioides</i> dengan perlakuan ekstrak daun pepaya setengah tua.....	114
16. Kerapatan spora <i>C. gloeosporioides</i> dengan perlakuan ekstrak daun pepaya tua.....	115
17. Viabilitas spora <i>C. gloeosporioides</i> pada 12 JSI dengan perlakuan ekstrak daun pepaya muda .....	115
18. Viabilitas spora <i>C. gloeosporioides</i> pada 12 JSI dengan perlakuan ekstrak daun pepaya setengah tua .....	116
19. Viabilitas spora <i>C. gloeosporioides</i> pada 12 JSI dengan perlakuan ekstrak daun pepaya tua .....	116
20. Buah pepaya yang telah di inokulasi jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 1 HSI .....	117
21. Buah pepaya yang telah di inokulasi jamur <i>C. gloeosporioides</i> pada 9 HSI .....	117

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pertumbuhan diameter koloni jamur <i>C. gloeosporioides</i> yang diberi ekstrak daun pepaya muda, setengah tua, dan tua.....	25
2. Hasil uji polinomial ortogonal .....	26
3. Kerapatan spora jamur <i>C. gloeosporioides</i> yang diberi perlakuan ekstrak daun pepaya dengan tingkat kematangan dan konsentrasi berbeda .....	28
4. Viabilitas spora jamur <i>C. gloeosporioides</i> yang diberi perlakuan ekstrak daun pepaya dengan tingkat kematangan dan konsentrasi berbeda .....	29
5. Hasil uji polinomial ortogonal .....	30
6. Masa inkubasi gejala antraknosa pada buah pepaya yang diberi perlakuan ekstrak daun pepaya dengan tingkat kematangan berbeda..	33
7. Keterjadian penyakit antraknosa pada buah pepaya yang diberi perlakuan ekstrak daun pepaya dengan tingkat kematangan daun berbeda .....	33
8. Keparahan penyakit antraknosa pada buah pepaya yang diberi perlakuan ekstrak daun pepaya dengan tingkat kematangan daun berbeda .....	34
9. Nilai AUDPC ( <i>Area Under the Disease Progress Curve</i> ).....	36
10. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 1 HSI .....	46
11. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 1 HSI.....	47
12. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 1 HSI....	47



13. Uji BNJ konsentrasi .....	48
14. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 2 HSI.....	48
15. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 2 HSI.....	49
16. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 2 HSI....	34
17. Uji BNJ konsentrasi .....	50
18. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 2 HSI .....	50
19. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 2 HSI .....	50
20. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur 2 HSI .....	50
21. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 3 HSI.....	51
22. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 3 HSI.....	52
23. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 3 HSI ...	52
24. Uji BNJ konsentrasi .....	53
25. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 3 HSI.....	53
26. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 3 HSI .....	54
27. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 3 HSI.....	54

28. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 4 HSI.....	54
29. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 4 HSI.....	55
30. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 4 HSI ...	55
31. Uji BNP konsentrasi .....	56
32. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 4 HSI.....	56
33. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 4 HSI .....	56
34. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 4 HSI.....	57
35. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 5 HSI.....	57
36. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 5 HSI.....	58
37. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 5 HSI....	58
38. Uji BNP konsentrasi .....	59
39. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 5 HSI .....	59
40. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 5 HSI .....	59
41. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 5 HSI .....	60
42. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 6 HSI.....	60

43. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 6 HSI.....	61
44. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 6 HSI....	61
45. Uji BNP konsentrasi .....	62
46. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 6 HSI .....	62
47. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 6 HSI .....	62
48. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 6 HSI.....	63
49. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 7 HSI.....	63
50. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 7 HSI.....	64
51. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 7 HSI....	64
52. Uji BNP konsentrasi .....	65
53. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 7 HSI .....	65
54. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 7 HSI .....	65
55. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 7 HSI.....	66
56. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 8 HSI.....	66
57. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 8 HSI.....	67

58. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan dalam menghambat diameter koloni jamur pada 8 HSI .....	67
59. Uji BNP konsentrasi .....	68
60. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 8 HSI .....	68
61. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 8 HSI .....	68
62. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 8 HSI.....	69
63. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 9 HSI.....	69
64. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 9 HSI.....	70
65. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 9 HSI....	70
66. Uji BNP konsentrasi .....	71
67. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 9 HSI .....	71
68. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 9 HSI .....	71
69. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 9 HSI.....	72
70. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 10 HSI.....	72
71. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 10 HSI.....	73
72. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 10 HSI.....	73

73. Uji BNP konsentrasi .....	74
74. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 10 HSI .....	74
75. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 10 HSI .....	74
76. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 10 HSI.....	75
77. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 11 HSI.....	75
78. Hasil analisis homogenitas dan pengamatan diameter koloni jamur pada 11 HSI.....	76
79. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat diameter koloni jamur pada 11 HSI..	76
80. Uji BNP konsentrasi .....	77
81. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat diameter koloni jamur pada 11 HSI.....	77
82. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 11 HSI .....	77
83. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat diameter koloni jamur pada 11 HSI.....	78
84. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak daun pepaya terhadap kerapatan spora <i>C. gloeosporioides</i> .....	78
85. Hasil analisis homogenitas kerapatan spora.....	79
86. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat kerapatan spora.....	79
87. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 4 JSI.....	80

88. Hasil analisis homogenitas viabilitas jamur pada 4 JSI .....	81
89. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 4 JSI .....	81
90. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 6 JSI.....	82
91. Hasil analisis homogenitas viabilitas jamur pada 6 JSI .....	83
92. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 6 JSI .....	83
93. Uji BNP konsentrasi .....	84
94. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat viabilitas spora pada 6 JSI.....	84
95. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat viabilitas spora pada 6 JSI .....	84
96. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat viabilitas spora pada 6 JSI.....	85
97. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 8 JSI.....	85
98. Hasil analisis homogenitas viabilitas jamur pada 8 JSI .....	86
99. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 8 JSI .....	86
100. Uji BNP konsentrasi .....	87
101. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat viabilitas spora pada 8 JSI.....	87
102. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun setengah tua dalam menghambat viabilitas spora pada 8 JSI.....	87
103. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat viabilitas spora pada 8 JSI.....	88

104. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 10 JSI.....	88
105. Hasil analisis homogenitas viabilitas jamur pada 10 JSI .....	89
106. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 10 JSI .....	89
107. Uji BNP konsentrasi .....	90
108. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat viabilitas spora pada 10 JSI.....	90
109. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat viabilitas spora pada 10 JSI .....	90
110. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat viabilitas spora pada 10 JSI.....	91
111. Data pengamatan <i>in vitro</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 12 JSI.....	91
112. Hasil analisis homogenitas viabilitas jamur pada 12 JSI .....	92
113. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak dan tingkat konsentrasi dalam menghambat viabilitas jamur pada 12 JSI .....	92
114. Uji BNP konsentrasi .....	93
115. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya muda dalam menghambat viabilitas spora pada 12 JSI.....	93
116. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya setengah tua dalam menghambat viabilitas spora pada 12 JSI .....	93
117. Hasil analisis ortogonal polinomial pengaruh tingkat konsentrasi ekstrak daun pepaya tua dalam menghambat viabilitas spora pada 12 JSI.....	94
118. Rata-rata masa inkubasi gejala antraknosa .....	94
119. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keterjadian penyakit pada 5 HSI .....	94

120. Hasil analisis homogenitas keterjadian penyakit pada 5 HSI .....	94
121. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 5 HSI....	95
122. Uji BNJ ekstrak 60% .....	95
123. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keterjadian penyakit pada 6 HSI .....	95
124. Hasil analisis homogenitas keterjadian penyakit pada 6 HSI .....	96
125. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 6 HSI....	96
126. Uji BNJ ekstrak 60% .....	96
127. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keterjadian penyakit pada 7 HSI .....	96
128. Hasil analisis homogenitas keterjadian penyakit pada 7 HSI .....	97
129. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 7 HSI....	97
130. Uji BNJ ekstrak 60% .....	97
131. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keterjadian penyakit pada 8 HSI .....	98
132. Hasil analisis homogenitas keterjadian penyakit pada 8 HSI .....	98
133. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 8 HSI....	98
134. Uji BNJ ekstrak 60% .....	99
135. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keterjadian penyakit pada 9 HSI .....	99
136. Hasil analisis homogenitas keterjadian penyakit pada 9 HSI .....	99
137. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 9 HSI....	100
138. Uji BNJ ekstrak 60% .....	100
139. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keterjadian penyakit pada 10 HSI .....	100
140. Hasil analisis homogenitas keterjadian penyakit pada 10 HSI .....	101
141. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 10 HSI..	101



142. Uji BNJ ekstrak 60%.....	101
143. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keparahan penyakit pada 5 HSI.....	102
144. Hasil analisis homogenitas keparahan penyakit pada 5 HSI.....	102
145. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 5 HSI....	102
146. Uji BNJ ekstrak 60%.....	103
147. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keparahan penyakit pada 6 HSI.....	103
148. Hasil analisis homogenitas keparahan penyakit pada 6 HSI.....	103
149. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 6 HSI....	104
150. Uji BNJ ekstrak 60%.....	104
151. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keparahan penyakit pada 7 HSI.....	104
152. Hasil analisis homogenitas keparahan penyakit pada 7 HSI.....	105
153. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 7 HSI....	105
154. Uji BNJ ekstrak 60%.....	105
155. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keparahan penyakit pada 8 HSI.....	106
156. Hasil analisis homogenitas keparahan penyakit pada 8 HSI.....	106
157. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 8 HSI....	106
158. Uji BNJ ekstrak 60%.....	107
159. Data pengamatan <i>in vivo</i> pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keparahan penyakit pada 9 HSI.....	107
160. Hasil analisis homogenitas keparahan penyakit pada 9 HSI.....	107
161. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 9 HSI....	108
162. Uji BNJ ekstrak 60%.....	108

163. Data pengamatan in vivo pengaruh perlakuan ekstrak konsentrasi 60% dalam menghambat keparahan penyakit pada 10 HSI.....	108
164. Hasil analisis homogenitas keparahan penyakit pada 10 HSI.....	109
165. Hasil analisis ragam pengaruh perlakuan ekstrak 60% pada 10 HSI..	109
166. Uji BNJ ekstrak 60%.....	109
167. AUDPC keterjadian penyakit pada kontrol.....	110
168. AUDPC keterjadian penyakit pada ekstrak daun muda 60%.....	110
169. AUDPC keterjadian penyakit pada ekstrak daun setengah tua 60%...	110
170. AUDPC keterjadian penyakit pada ekstrak daun tua 60%.....	111
171. AUDPC keparahan penyakit pada kontrol.....	111
172. AUDPC keparahan penyakit pada ekstrak daun muda 60% .....	111
173. AUDPC keparahan penyakit pada ekstrak daun setengah tua 60% ....	112
174. AUDPC keparahan penyakit pada ekstrak daun tua 60% .....	112

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Buah pepaya (*Carica papaya* L.) adalah komoditas buah yang memiliki banyak fungsi dan manfaat. Selain itu, pepaya banyak dikonsumsi karena memiliki harga yang relatif terjangkau dibanding buah lainnya (Bakar dan Ratnawati, 2017).

Buah pepaya mengandung vitamin A, vitamin C, protein, lemak, karbohidrat, thiamin, niasin, potassium, sodium, riboflavin, kalsium, zat besi, magnesium, klorin, fosfor, belerang dan air (Jaelani, 2009). Sedangkan daun pepaya mengandung vitamin C, vitamin E, karpainin, karpain, pseudokarpain, kolin, karposid, karikaksantin, violaksantin, papain, saponin, flavonoid, tannin, benzil isotiosianat, kalium, kalsium, magnesium, tembaga, zat besi, zink, dan mangan (Milind dan Gurdita, 2011).

Provinsi Lampung merupakan daerah penghasil pepaya terbesar ketiga di Indonesia setelah Jawa Timur dan Jawa Tengah. Pada 2019, produksi pepaya di Lampung mencapai 105.235 ton (BPS, 2020). Produksi pepaya di Lampung mengalami peningkatan yang signifikan setelah mengalami penurunan dari 2016-2018 (BPS Lampung, 2020). Fluktuasi produksi pepaya terjadi salah satunya karena adanya serangan penyakit. Penyakit antraknosa yang disebabkan oleh jamur *Colletorichum* sp. yang merupakan salah satu penyakit utama pada budidaya pepaya. Penyakit antraknosa dapat terjadi baik pada tanaman, buah di lapangan, maupun buah pascapanen.

Pengendalian penyakit antraknosa yang biasa dilakukan oleh petani adalah menggunakan pestisida sintetis. Beberapa pestisida yang digunakan untuk

mengatasi antraknosa antara lain campuran Derosal 60 WP dengan Dithane M-45 (Prajnanta, 2003). Penggunaan fungisida sintetis jika diterapkan secara terus menerus dapat menimbulkan resisten pada patogen dan kerusakan tanah serta lingkungan. Oleh karena itu, penggunaan fungisida sintetis untuk pengendalian penyakit tanaman saat ini diarahkan untuk lebih memanfaatkan pestisida nabati. Pestisida nabati adalah pestisida yang berasal dari tumbuh-tumbuhan yang kemudian diekstraksi, diproses, atau dibuat menjadi konsentrat yang tidak merubah struktur kimianya (Novizan, 2002). Selain itu, senyawa-senyawa yang terkandung dalam pestisida nabati lebih aman terhadap lingkungan karena bahan aktifnya berasal dari tumbuhan.

Salah satu bagian tanaman yang berpotensi sebagai fungisida nabati yaitu daun pepaya. Daun pepaya banyak mengandung enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo karpaina glikosid, karposid, dan saponin yang bersifat antibakteri dan antijamur (Muchlisah, 2004). Hasil penelitian Yulianty dkk. (2018) ekstraksi sederhana dari daun pepaya memberikan pengaruh terhadap awal munculnya gejala *Colletotrichum capsici* pada buah cabai. Selain itu, berdasarkan penelitian Arneti dkk. (2020) aplikasi ekstrak rebusan daun pepaya dengan konsentrasi yang berbeda dapat menekan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada buah cabai secara *in vitro*. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak rebusan daun pepaya yang diberikan, semakin tinggi efektivitasnya dalam menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides*.

Ekstrak daun pepaya (*Carica papaya* L.) dengan konsentrasi 10% sampai 100% mempunyai pengaruh dalam menghambat pertumbuhan *Candida albicans* (Rosari dkk., 2014). Terdapat perbedaan klasifikasi respon hambat pertumbuhan dari masing-masing konsentrasi berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk. Semakin besar konsentrasi ekstrak daun pepaya yang digunakan, maka semakin besar diameter zona hambat yang ditanami *C. albicans* (Rosari dkk., 2014). Oleh sebab itu, ekstrak daun pepaya dapat digunakan sebagai fungisida nabati sebagai pengganti fungisida sintetis (Awaludin, 2019).

## 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian bertujuan untuk:

1. Mengetahui kemampuan ekstrak daun pepaya dalam menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides* dan intensitas penyakit,
2. Mengetahui pengaruh tingkat kematangan daun pepaya dalam menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides* dan intensitas penyakit, dan
3. Mengetahui pengaruh konsentrasi ekstrak daun pepaya dalam menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides*.

## 1.2 Kerangka Pemikiran

Penyakit antraknosa merupakan salah satu penyakit utama pada pepaya yang dapat menimbulkan kerugian signifikan karena merusak buah. Umumnya penyakit antraknosa dikendalikan dengan aplikasi fungisida sintetis. Penggunaan fungisida sintetis selain merusak lingkungan juga menimbulkan gangguan kesehatan pada manusia. Oleh karena itu, penggunaan fungisida sintetis harus dikurangi dan digantikan dengan metode pengendalian lain yang lebih ramah lingkungan dan aman terhadap manusia. Penggunaan pestisida dari bahan tanaman (pestisida nabati), sebagai pengganti fungisida sintetis dalam pengendalian penyakit antraknosa pepaya perlu diupayakan dan dikaji efektifitasnya.

Salah satu bahan tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan fungisida nabati adalah daun pepaya. Menurut Muchlisah (2004) dan Suresh (2008), daun pepaya mengandung enzim papain, alkaloid karpain, pseudo karpain, glikosida, karposid, anthroquinone, flavonoids, saponin, tannins, dan triterpenoids.

Daun pepaya merupakan salah satu tanaman yang daunnya mengandung flavonoid yang bersifat antifungi (Rehena, 2010). Penelitian yang dilakukan Hidayah menyatakan bahwa ekstrak daun pepaya memiliki efektivitas sebagai

antifungi terhadap pertumbuhan *C. albicans* (Suni dkk., 2017). Daun pepaya juga mengandung senyawa-senyawa kimia yang bersifat antiseptik, antiinflamasi, antifungal, dan antibakteri. Senyawa kimia dari daun pepaya yang memiliki aktivitas sebagai antifungi, yaitu alkaloid, saponin dan flavonoid (Rosari dkk., 2014).

Menurut Ademe dkk. (2014), kandungan tanin, steroid, saponin, flavonoid dan alkaloid dari jahe memiliki sifat antifungi dan dapat menghambat pertumbuhan *C. gloesporioides* penyebab penyakit antraknosa pada pepaya. Saponin mampu menyebabkan kerusakan permeabilitas membran sel sehingga mengganggu proses difusi bahan atau zat-zat yang diperlukan oleh jamur sehingga akhirnya sel membengkak dan pecah (Sugiantiri, 2011). Tanin mampu mengganggu permeabilitas sel sehingga pertumbuhan sel dapat terhambat dan mati (Ajizah, 2004). Flavonoid memiliki kemampuan untuk mendenaturasi protein sel dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (Ulfah dkk., 2009).

Kandungan metabolit sekunder pada daun pepaya berbeda-beda berdasarkan kematangan daun. Daun pepaya muda memiliki kandungan senyawa flavonoid paling tinggi dibanding daun pepaya tua (Gogna dkk., 2015). Sedangkan menurut Wahyuningsih dkk. (2016), daun pepaya Calina muda segar memiliki kadar air yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun pepaya tua yang segar dan hasil rendemen bubuk daun pepaya tua lebih besar dibandingkan daun muda. Kandungan alkaloid menyebabkan rasa pahit pada daun, sehingga daun pepaya yang tua memiliki kandungan alkaloid yang lebih tinggi dibandingkan dengan daun pepaya yang masih muda (Kalie, 2008).

Menurut Dewi (2010) tinggi rendahnya konsentrasi ekstrak yang digunakan akan berpengaruh pada daya kerja racun. Jika konsentrasi yang digunakan tinggi maka pengaruh atau daya kerja racunnya akan semakin tinggi, begitupun sebaliknya. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pengujian potensi ekstrak daun pepaya dari kematangan daun dan konsentrasi yang berbeda dalam menekan pertumbuhan

jamur *C. gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada pepaya baik secara *in vitro* maupun *in vivo*.

### **1.3 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah:

1. Ekstrak daun pepaya mampu menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides* dan intensitas penyakit antraknosa pada buah pepaya,
2. Tingkat kematangan daun pepaya berpengaruh pada pertumbuhan *C. gloeosporioides* dan intensitas penyakit, dan
3. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya yang digunakan, maka akan semakin efektif dalam menekan pertumbuhan *C. gloeosporioides*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Pepaya

Tanaman pepaya dalam sistematika (taksonomi) tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut (USDA, 2018)

Kingdom : Plantae  
Subkingdom : Tracheobionta  
Superdivisi : Spermatophyta  
Divisi : Magnoliophyta  
Kelas : Magnoliopsida  
Subkelas : Dilleniidae  
Ordo : Violales  
Famili : Caricaceae  
Genus : *Carica* L.  
Spesies : *Carica papaya* L.

Teknik Budidaya Tanaman Pepaya terdiri dari 6 langkah yaitu penyemaian bibit, persiapan dan pengolahan lahan, pembuatan bedengan/galangan.

Bedengan/galangan dibuat dengan panjang disesuaikan kondisi lahan, lebar 1-1,5 m, tinggi pada tahun pertama 30-40 cm dan jarak antar bedeng 1 m dengan arah bedengan disesuaikan dengan arah aliran air, ditengah bedengan dibuat lubang tanam yang ukurannya disesuaikan dengan ukuran bibit dengan jarak antar lubang 2,5-2,75 m dalam barisan, penanaman, pemeliharaan, dan panen dan pasca panen (Junaidin dkk., 2017).



Budidaya tanaman pepaya juga tidak dapat terhindar dari hama dan penyakit. Hama yang sering menyerang tanaman pepaya california adalah kutu daun (*Myzuz persicae*) dan tungau merah (*Tetranychus* sp.). Penyakit yang sering menyerang tanaman pepaya california adalah penyakit antraknose (Cacar Buah), penyakit *Phytophthora parasitiaca*, penyakit *Bacterium papayae*, dan penyakit mosaik papaya, serta penyakit bercak cincin. Panen pertama buah pepaya dapat dilakukan pada tanaman berumur 8-9 bulan tergantung pada keadaan penampakan buahnya, apakah telah memenuhi persyaratan atau belum. Penampakan buah tersebut dipengaruhi oleh kesuburan tanah, buah berukuran besar jika tanahnya subur, tetapi kecil jika kesuburan tanah kurang. Buah yang dipanen adalah 2-3 buah yang telah tampak semburat kuning kemerahan pada ujung buah (Junaidin dkk., 2017).

Pepaya merupakan tumbuhan perdu yang dikelompokkan sebagai tanaman buah-buahan semusim, namun dapat tumbuh setahun atau lebih. Akar pada tanaman pepaya ialah akar tunggang dengan akar-akar cabang yang tumbuh mendatar kesemua arah pada kedalaman 1 meter atau lebih. Batang pepaya memiliki bentuk bulat, lurus dan berbuku-buku, di bagian tengah berongga, dan tidak berkayu. Ruas-ruas batang merupakan tempat melekatnya tangkai daun yang panjang, berbentuk bulat dan berongga. Daun pepaya bertulang menjari (*palminervus*) dengan warna permukaan hijau tua (Rukmana, 1995).

Daun berkumpul di ujung batang dan ujung percabangan, tangkainya bulat silindris, berongga, panjang 25-100 cm. Helai daun bulat telur dengan diameter 25-75 cm, berbagi menjari, ujung runcing, pangkal berbentuk jantung, warna permukaan atas hijau tua, permukaan bawah warnanya hijau muda, tulang daun menonjol di permukaan bawah. Cuping-cuping daun berlekuk sampai berbagi tidak beraturan, tulang cuping daun menyirip. Bunga jantan berkumpul dalam tandan, mahkota berbentuk terompet, warnanya putih kekuningan. Buahnya buah buni yang bisa bermacam-macam bentuk, warna, ataupun rasa daging buahnya. Bijinya banyak dan berwarna hitam. Tanaman ini dapat berbuah sepanjang tahun

dimulai pada umur 6-7 bulan dan mulai berkurang setelah berumur 4 tahun (Dalimartha dan Hembing, 1994).

Kandungan kimia dari tanaman pepaya adalah sebagai berikut (Dalimarta dan Hembing, 1994)

1. Daun : enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo-karpaina, glikosid, karposid dan saponin, sakarosa, dekstrosa, dan levulosa. Alkaloid karpaina mempunyai efek seperti digitalis.
2. Buah :  $\beta$ -karotena, pektin, d-galaktosa, l-arabinosa, papain, papayotimin papain, serta fitokinase.
3. Biji : glukoside kakirin dan karpain. Glukoside kakirin berkhasiat sebagai obat cacing dan peluruh haid
4. Getah : papain, kemokapain, lisosim, lipase, glutamin, dan siklotransferase.

Karakteristik fisik buah pepaya umumnya berkaitan dengan bentuk, ukuran, warna, dan bobot buah. Buah pepaya umumnya berbentuk bulat lonjong, panjang atau silinder dengan kisaran bobot antara 300 gram sampai lebih 3 kg. Bentuk buah ini berkaitan dengan tipe buah khususnya bentuk putik dan benang sari (Prihatman, 2000).

Daun pepaya pada daerah pucuk memiliki kandungan klorofil lebih rendah dibandingkan dengan posisi daun dibawahnya. Hal ini dikarenakan klorofil pada daun pepaya muda masih berupa protoklorofil, daun berubah menjadi berwarna hijau setelah transformasi protoklorofil. Daun pepaya tua memiliki kandungan klorofil yang lebih tinggi dikarenakan klorofil sudah terbentuk sempurna seiring berkembangnya daun (Larasati dkk., 2016).

## **2.2 Penyakit Antraknosa**

Antraknosa umumnya terdapat pada beberapa jenis buah-buahan, juga sering ditemukan pada tanaman pepaya. Diperkirakan bahwa penyakit ini terdapat di

semua negara yang menanam tanaman pepaya. Selain di Indonesia, dilaporkan penyakit ini ditemukan pula di negara Singapura, Malaysia, Filipina, Thailand, India, Fiji, Hawaii, dan Suriname. Meskipun kerugian lebih banyak menyerang bagian buah, khususnya buah dalam pengangkutan dan simpanan, penyakit ini juga dapat menyerang pada daun-daun tua (Semangun, 2004).

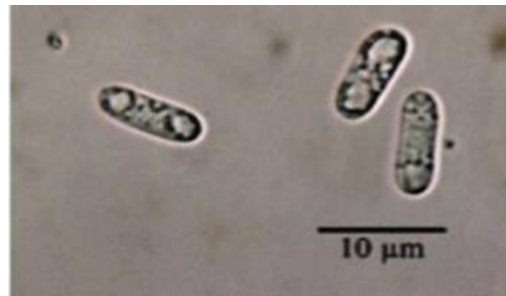
Pada buah yang hampir matang muncul bercak-bercak coklat kemerahan, agak basah atau mengandung banyak air, kecil, dan bulat. Gejala ini sering dinamakan sebagai “bercak coklat” atau “chocolate spot”. Pada saat buah matang bercak atau noda ini akan membesar dengan cepat, kemudian membentuk bercak bulat, coklat kemerahan, dan agak mengendap. Bercak-bercak tersebut dapat membesar hingga berdiameter 5 cm. Jamur penyebab penyakit sering membentuk spora yang berwarna jingga atau merah jambu pada pusat bercak. Terkadang spora dibentuk dalam lingkaran sepusat, sehingga bercak terlihat seperti mata lembu (Semangun, 2004).

Pada buah pepaya yang bergejala muncul bercak-bercak coklat, berbentuk bulat, agak basah. Terkadang spora dibentuk dalam lingkaran sepusat, sehingga bercak terlihat seperti mata lembu. Pada awalnya bagian yang sakit dapat diambil dari bagian buah yang sehat. Kemudian jamur tersebut dapat berkembang terus menerus dan membusukkan bagian dalam buah. Selanjutnya jaringan buah akan membusuk, menjadi lunak, dan berwarna sedikit gelap. Jamur antraknosa terkadang menyerang buah pepaya yang masih berwarna hijau, dan memunculkan bercak kecil kebasah-basahan. Bagian ini mengeluarkan getah (lateks) yang berbentuk bintik atau tanduk yang lekat. Bercak yang kecil tersebut akan membesar dan berwarna coklat muda, dan jika sudah tua akan muncul pusat berwarna putih kelabu yang menjadi lubang. Pada pusat bercak yang sudah tua banyak bintik hitam yang terdiri dari badan buah (aservulus) jamur (Semangun, 2004).

Penyakit antraknosa disebabkan oleh jamur *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc., yang identik dengan *C. papayae* (P. Henn.) Syd. dan *Gloeosporium papayae* P.

Henn, yang stadium sempurnanya adalah *Glomerella cingulata* (Ston.). Jamur ini memiliki aservulus berbentuk bulat, jorong, atau tidak teratur, garis tengahnya sampai 500  $\mu\text{m}$ , dan berseta (rambut). Seta jamur ini memiliki panjang yang berbeda-beda tetapi tidak lebih dari 200  $\mu\text{m}$ , serta tebal 4-8  $\mu\text{m}$ , dan bersekat 1-4, berwarna cokelat, pangkalnya sedikit agak membengkak dengan ujung lancip dan ujungnya membentuk konidium (Semangun, 2004).

Konidium berbentuk tabung dengan ujung-ujung tumpul, kadang-kadang berbentuk jorong dengan ujung membulat dan dasar sempit terpacung, hialin, tidak bersekat, bersel 1, berukuran 9-24 x 3-6  $\mu\text{m}$  (Gambar 1). Konidium terbentuk pada konidiofor yang tidak bersekat, hialin atau cokelat pucat (Semangun, 2004).



Gambar 1. Konidia *C. gloeosporioides* (Rangkuti dkk., 2017).

Klasifikasi Jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (GBIF, 2018)

Kingdom : Fungi  
 Filum : Ascomycota  
 Kelas : Sordariomycetes  
 Ordo : Glomerellales  
 Famili : Glomerellaceae  
 Genus : *Colletotrichum* Corda  
 Spesies : *Colletotrichum gloeosporioides*.

Jamur *C. gloeosporioides* adalah jamur yang tumbuh di berbagai tempat, dapat menyerang berbagai tanaman, dan dapat hidup sebagai saprofit pada bagian-bagian tanaman yang sudah mati. Jamur *C. gloeosporioides* penyebab antraknosa pada cabai dapat menyebabkan antraknosa pada pepaya, sedangkan jamur

antraknosa pepaya dapat menginfeksi cabai, mangga, pisang, dan ubi kayu (Semangun, 2004).

Jamur *C. gloeosporioides* adalah parasit lemah, yang dapat menginfeksi dan berkembang pada jaringan yang telah menjadi lemah, khususnya karena proses penuaan. Jamur ini dapat menginfeksi melalui luka atau lentisel pada buah yang masih mentah. Pada buah yang masih mentah jamur ini tidak dapat berkembang, namun baru berkembang setelah buah matang (Semangun, 2004).

Sumber infeksi bagi tanaman dapat berasal dari berbagai aspek, mulai dari tanah, lingkungan, cara budidaya, ataupun dari benih tanaman itu sendiri. Menurut Semangun (2004) munculnya gangguan *C. gloeosporioides* lebih ditentukan oleh keadaan lingkungan dan penanganan pascapanen pada buah pepaya. Patogen atau jamur lebih mudah tumbuh pada lingkungan atau kebun yang kelembabannya tinggi, pada saat musim hujan, dan di daerah-daerah yang beriklim basah atau tropis. Pada tanah yang memiliki pH 5,4 atau lebih rendah akan mengurangi infeksi pada daun. Kerusakan pada buah yang sudah matang lebih sering terjadi pada buah yang memiliki banyak luka, baik luka yang terjadi di kebun pada saat buah masih mentah ataupun luka yang terjadi pada saat proses pemetikan, pengangkutan, dan penyimpanan (Semangun, 2004).

Lingkungan hidup jamur *C. gloeosporioides* membutuhkan kelembaban tinggi sebagai syarat hidup agar dapat melakukan infeksi pada inang. Jamur *C. gloeosporioides* menginfeksi buah melalui jaringan buah yang terluka dan memproduksi berbagai struktur khusus selama masa infeksi. Seluruh proses infeksi termasuk pembentukan struktur jamur akan menyebabkan jaringan buah mengalami pembusukan hingga nekrosis. Jaringan buah yang mati akan menjadi sumber inokulum baru yang dapat menyebar dan menginfeksi jaringan buah lain (Gautam, 2014).

Suhu, kelembaban, dan pH mempengaruhi pertumbuhan dan sporulasi jamur

*C. gloeosporioides*. Kisaran suhu 25-30°C dan pH 6-7 merupakan kondisi yang optimal untuk pertumbuhan jamur pada inangnya. Pertumbuhan jamur akan semakin efektif pada kelembaban yang tinggi dan kondisi yang hangat dalam menyebarkan penyakit antraknosa (Gautam, 2014).

Pengendalian penyakit antraknosa dapat dilakukan dengan mengamati faktor lingkungan dari awal tanam hingga pascapanen. Pascapanen dengan memperhatikan buah-buah agar tidak mengalami luka atau goresan selama buah masih mentah di kebun atau pada saat pemetikan, pengangkutan, dan penyimpanan. Langkah selanjutnya yaitu mengurangi sumber infeksi dengan membersihkan daun dan buah-buah yang bergejala, menanam pepaya dengan jarak 2-3 m x 3 m, tidak menanam pepaya secara tumpang sari dengan tanaman lain yang dapat menjadi inang jamur *C. gloeosporioides* antara lain cabai, mangga, pisang, dan ubi kayu (Semangun, 2004).

Pengendalian pada pasca panen dapat dilakukan yaitu dengan perawatan air panas dengan merendam buah dalam air menggunakan suhu 42°C selama 30 menit, dilanjutkan dengan perendaman dalam air menggunakan suhu 49°C selama 20 menit. Perawatan ini lebih baik saat dipadukan dengan penyemprotan fungisida di lapang. Fungisida yang disarankan adalah Dithane M-45 (mankozeb) atau Daconil (klorotalonil) yang ditambah dengan perata dan pelekat (Semangun, 2004).

Suhu merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi mutu buah. Suhu dapat menekan laju respirasi buah sehingga memperlambat proses pembusukan (senesen). Perlakuan suhu dingin dapat mengendalikan penyakit pascapanen pada buah. Hasil penelitian Sharma (2015) suhu dingin dapat menurunkan sporulasi, respirasi, dan kapasitas degradasi enzim oleh jamur. Hal ini didukung hasil penelitian yang dilakukan Singh dkk. (2012) pada suhu dingin kemampuan mikroba dalam mendegradasi enzim berkurang.

Suhu dan kelembaban relatif adalah komponen penting dari lingkungan yang mempengaruhi respirasi dan sporulasi. Hasil yang diperoleh dari penelitian Singh dkk. (2012) suhu rendah mengurangi respirasi, sporulasi, dan degradasi enzim pada mikroba. Hasil yang sama juga diperoleh dari penelitian Sharma (2015) suhu dan kelembaban rendah dapat mengurangi sporulasi, respirasi, dan kapasitas degradasi jamur.

### **2.3 Pemanfaatan Daun Pepaya sebagai Pestisida Nabati**

Tanaman pepaya merupakan tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai fungisida nabati dan insektisida nabati. Pada daun pepaya memiliki beberapa kandungan atau fitokimia antara lain papain, alkaloid karpaina, pseudo karpaina, glikosid, karposid, dan saponin. Berdasarkan penelitian Awaludin (2019), yang menggunakan ekstrak daun pepaya sebagai fungisida nabati terhadap jamur *C. gloeosporioides* pada buah pepaya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun pepaya menghambat intensitas penyakit antraknosa pada buah pepaya. Ekstrak daun pepaya efektif menghambat keterjadian penyakit dan laju perkembangan penyakit antraknosa pada buah pepaya dan memiliki efektivitas yang sama dengan fungisida sintetis.

Pengaruh konsentrasi ekstrak daun pepaya dengan berbagai tingkat konsentrasi menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka nilai AUDPC semakin rendah serta daya hambat terhadap pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* dan laju perkembangan penyakit semakin kuat (Awaludin, 2019). Kondisi berbeda diperoleh pada penelitian yang dilakukan oleh Abidin dkk. (2013) terhadap hama rayap menggunakan tepung serai wangi yang dipadukan dengan serbuk gergaji di mana waktu kematian tercepat untuk rayap diperoleh 5,25 jam dengan perlakuan yang berbeda kondisi ini menunjukkan efektivitas penggunaan daun pepaya sebagai pestisida nabati patut diperhitungkan. Lebih lanjut Abidin dkk. (2013) konsentrasi yang berbeda menyebabkan kandungan bahan aktif juga tidak sama. Dengan demikian waktu yang dibutuhkan untuk mematikan serangga uji juga berbeda. Hal ini diduga semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka

kandungan bahan aktifnya semakin tinggi juga. Menurut Dewi (2010), konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi maka berpengaruh pada awal kematian rayap lebih cepat, di samping itu daya kerja suatu senyawa sangat ditentukan oleh besarnya konsentrasi.

Manfaat lain dari daun pepaya adalah sebagai insektisida nabati. Salah satu kelebihan dari penggunaan daun pepaya sebagai insektisida nabati adalah mudah didapat, aman terhadap tanaman, sulit menimbulkan kekebalan pada hama. Penelitian yang dilakukan oleh Juliantara (2010) pestisida nabati daun pepaya efektif dalam pengendalian ulat dan hama penghisap. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mawuntu (2016) pengendalian hama ulat daun pada tanaman kubis dapat dilakukan dengan menggunakan ekstrak daun pepaya sebagai insektisida nabati. Daun pepaya yang baik digunakan sebagai pestisida nabati ialah daun pepaya yang sudah tua karena didalam getah daun pepaya yang sudah tua terdapat lebih banyak kandungan metabolit sekunder papain yang bermanfaat sebagai pengendalian hama.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan oleh Julaily dkk. (2013) getah pepaya mengandung enzim papain, kimopapain, senyawa alkaloid dan flavanoid yang bersifat toksik bagi serangga, sehingga dapat mengendalikan serangga dan organisme pengganggu tanaman. Senyawa papain yang terkandung dalam daun pepaya berfungsi sebagai racun kontak yang masuk melalui lubang alami pada tubuh serangga dan jika masuk melalui alat mulut serangga dapat bekerja sebagai racun perut.

Selain itu, senyawa papain dari daun pepaya diduga mampu menghambat aktivitas makan hama dan sebagai racun kontak untuk hama. Menurut Dewi (2010) tinggi rendahnya konsentrasi pestisida yang digunakan akan berpengaruh pada daya kerja racun. Jika konsentrasi yang digunakan tinggi maka pengaruh atau daya kerja racunnya akan semakin tinggi, begitupun sebaliknya. Daun pepaya memiliki kandungan senyawa kimia seperti polifenol, alkaloid karpain dan flavonoid. Pada daun pepaya yang masih segar terdapat getah berwarna putih



yang mengandung enzim papain. Enzim papain merupakan enzim pemecah protein (proteolitik) yang ampuh untuk menghambat laju bakteri.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Muamar (2011) ekstrak daun pepaya memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* yang sudah tampak pada pemberian ekstrak daun pepaya konsentrasi 50%. Menurut Dalimarta dan Hembing (1994) daun pepaya memiliki kandungan berupa enzim papain, alkaloid karpaina, pseudo-karpaina, glikosid, karposid, saponin, tanin, sakarosa, dekstrosa dan levulosa.

Menurut penelitian Susanti dkk. (2017), ekstrak daun jambu biji dapat menghambat pertumbuhan *C. gloesporioides* pada buah pepaya. Konsentrasi ekstrak daun jambu biji 30% memberikan daya hambat paling baik terhadap pertumbuhan *C. gloesporioides* pada buah pepaya. Pertumbuhan diameter mengalami peningkatan pada konsentrasi 40%, 50% dan 60%. Hal ini diduga disebabkan oleh daya difusi ekstrak dalam media yang berkurang.

Penelitian yang dilakukan Vijayakumar dkk. (2015) dan Adeniyi dkk. (2011) daun pepaya memiliki beberapa senyawa antimikroba seperti papain, tanin, alkaloid, flavonoid, fenol, saponin, dan steroid dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas fluorescens*, *Clostridium tetani*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris*, *Staphylococcus aureus*, dan *Shigella dysenteriae*.

Daun pepaya memiliki manfaat dalam pengobatan yang sangat beragam karena kandungan senyawa aktif seperti papain, karotenoid, alkaloid, monoterpenoid, flavonoid, mineral, vitamin, glukosinolat, dan karposida yang diduga berperan sebagai antikanker, antioksidan, antidiabetes, antiinflamasi, antibakteri, antimalaria, antidengue, dan penyembuh luka (Rahayu dan Tjitraresmi, 2016).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian dilakukan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan serta Laboratorium Bioteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan dilaksanakan pada Februari 2020 sampai dengan Januari 2021.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang digunakan yaitu cawan petri, LAF, pinset, bunsen, korek api, timbangan, gelas ukur, pipet tetes, *haemocytometer*, jarum ose, aluminium foil, karet, plastik tahan panas, nampan, oven, *autoclave*, *microwave*, labu *erlenmeyer*, tabung reaksi, rotamixer, mikropipet, blender, mikroskop, plastik, kaca preparat, penggaris, label, milimeter blok, kaca objek, dan alat tulis. Bahan-bahan yang digunakan yaitu media PSA, aquades, ekstrak daun pepaya, alcohol 70%, klorok 1%, buah pepaya, dan biakan murni *C. gloeosporioides*.

#### **3.3 Metode Penelitian**

Penelitian dilakukan secara *in vitro* dan *in vivo*. Percobaan *in vitro* disusun menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Tersarang (konsentrasi tersarang dalam tingkat kematangan daun). Pada daun pepaya tingkat kematangan daun yang dipilih terdiri dari daun muda (P<sub>1</sub>), daun setengah tua (P<sub>2</sub>), dan daun tua (P<sub>3</sub>). Sedangkan tingkat konsentrasi terdiri dari 5 konsentrasi yaitu 0% (K<sub>0</sub>), 15% (K<sub>1</sub>), 30% (K<sub>2</sub>), 45% (K<sub>3</sub>), 60% (K<sub>4</sub>).

Perlakuan terdiri dari 15 perlakuan yang diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 45 satuan percobaan. Kombinasi perlakuan tersebut adalah P<sub>1</sub>K<sub>0</sub> (muda 0% / kontrol), P<sub>1</sub>K<sub>1</sub> (muda 15%), P<sub>1</sub>K<sub>2</sub> (muda 30%), P<sub>1</sub>K<sub>3</sub> (muda 45%), P<sub>1</sub>K<sub>4</sub> (muda 60%), P<sub>2</sub>K<sub>0</sub> (setengah tua 0% / kontrol), P<sub>2</sub>K<sub>1</sub> (setengah tua 15%), P<sub>2</sub>K<sub>2</sub> (setengah tua 30%), P<sub>2</sub>K<sub>3</sub> (setengah tua 45%), P<sub>2</sub>K<sub>4</sub> (setengah tua 60%), P<sub>3</sub>K<sub>0</sub> (tua 0%), P<sub>3</sub>K<sub>1</sub> (tua 15%), P<sub>3</sub>K<sub>2</sub> (tua 30%), P<sub>3</sub>K<sub>3</sub> (tua 45%), P<sub>3</sub>K<sub>4</sub> (tua 60%). Data yang diperoleh diuji homogenitas ragam antarperlakuan menggunakan Uji Bartlett, kemudian dianalisis menggunakan uji BNJ dan uji ortogonal polinomial pada alfa 0,05.

Setelah itu, tiga perlakuan konsentrasi ekstrak daun pepaya yang paling efektif menghambat pertumbuhan *C. gloeosporioides* pada pengujian *in vitro* digunakan untuk pengujian secara *in vivo*. Pengujian *in vivo* dilakukan dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah tanpa pemberian ekstrak daun pepaya (aquades) sebagai kontrol (P<sub>1</sub>), ekstrak daun pepaya terbaik pertama dari uji *in vitro* (P<sub>2</sub>), ekstrak daun pepaya terbaik kedua dari uji *in vitro* (P<sub>3</sub>), dan ekstrak daun pepaya terbaik ketiga dari uji *in vitro* (P<sub>4</sub>). Data yang diperoleh diuji homogenitas ragam antarperlakuan menggunakan Uji Bartlett, kemudian dilakukan analisis ragam (anara) pada alfa 0,05. Setelah itu dilakukan uji lanjut BNJ pada alfa 0,05.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1 Pembuatan media *potato sucrose agar* (PSA)**

Media PSA terdiri dari 200 g kentang, 20 gula, 20 g agar, 1,4 ml asam laktat, dan 1000 ml aquades. Kentang dikupas lalu dicuci hingga bersih, kemudian dipotong dadu kecil dan ditimbang sebanyak 200 g. Kemudian potongan kentang dimasukkan ke dalam *baker glass* yang berisi air aquades 1000 ml, dan dimasak menggunakan macrowave hingga matang dan lunak. Selanjutnya sari dari kentang tersebut diambil dan dituangkan ke dalam *erlenmeyer* hingga mencapai volume

1000 ml. Setelah itu, gula dan agar masing-masing ditimbang sebanyak 20 g, lalu dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* yang telah berisi sari kentang 1000 ml. Lalu larutan diaduk hingga homogen. Kemudian mulut tabung *erlenmeyer* ditutup dengan kertas alumunium foil dan diikat dengan karet dan dibungkus dengan plastik tahan panas. Setelah itu *erlenmeyer* dimasukkan ke dalam *autoclave* dan dipanaskan selama 20 menit pada suhu 121°C. Setelah disterilisasi, *erlenmeyer* dikeluarkan dari *autoclave*. Kemudian media PSA ditambahkan asam laktat 1,4 ml. Setelah itu media PSA tersebut siap digunakan.

#### **3.4.2 Penyiapan biakan murni *C. gloeosporioides***

Biakan murni *C. gloeosporioides* diambil dari bagian buah pepaya yang terdapat gejala khas penyakit antraknosa, lalu jamur diisolasi. Isolasi dilakukan dengan cara mengambil bagian buah pepaya yang terinfeksi dipotong kecil-kecil ukuran  $\pm 5$  mm diantara bagian yang sehat dan sakit. Kemudian bagian yang telah dipotong lalu direndam dalam larutan klorok 1% selama 30 detik. Selanjutnya direndam dengan aquades selama 30 detik dan dikeringkan di atas tisu lalu diletakan pada media PSA dan diinkubasi selama 7 hari pada suhu kamar. Setelah itu, jamur *C. gloeosporioides* yang telah tumbuh direisolasi ke media PSA yang baru sehingga didapatkan biakan murni. Diisolasi lalu tumbuh, dimurnikan, diidentifikasi. Setelah itu, akan diisolasi dari buah pepaya yg bergejala.

#### **3.4.3 Pembuatan larutan standar ekstrak daun pepaya**

Daun pepaya jenis california yang digunakan ada tiga yaitu daun muda, daun setengah tua, dan daun tua yang bebas dari patogen. Kematangan daun dapat diketahui berdasarkan letak daun. Daun muda yang digunakan yaitu daun yang terletak di bagian atas atau bagian pucuk, kemudian daun tua diambil dari daun yang berada di paling bawah pohon, dan daun setengah tua diambil daun yang berada di antara daun muda dan daun tua.

Daun masing-masing ditimbang sebanyak 200 g lalu dicuci dengan air mengalir. Kemudian ditiriskan dan dikeringanginkan di atas nampan dan diblender dengan penambahan aquades 1000 ml. Hasil blender daun didiamkan selama 24 jam. Kemudian suspensi ekstrak diambil dari hasil saringan daun yang telah diblender. Suspensi ekstrak ini yang disebut ekstrak standar. Masing-masing ekstrak standar tersebut dimasukkan ke dalam botol kaca steril, kemudian ditutup menggunakan *aluminium foil* .

### **3.4.4 Pengujian dan pengamatan secara *in vitro***

#### **3.4.4.1 Pengujian secara *in vitro***

Pengujian secara *in vitro* dilakukan untuk mengetahui penghambatan pertumbuhan, sporulasi, dan viabilitas *C. gloeosporioides* pada media PSA yang telah dicampur ekstrak dengan masing-masing konsentrasi yang berbeda. Isolat *C. gloeosporioides* pada biakan murni diambil menggunakan bor gabus berdiameter 1 cm dan diletakkan di bagian tengah media PSA pada cawan petri. Kemudian diinkubasi selama 7 hari pada suhu ruang.

#### **3.4.4.2 Pengamatan uji *in vitro***

##### **a. Diameter koloni *C. gloeosporioides***

Pengamatan pertumbuhan koloni *C. gloeosporioides* pada cawan petri secara *in vitro* dilakukan setiap hari hingga koloni jamur memenuhi cawan petri salah satu perlakuan. Pengamatan dilakukan dengan cara mengukur diameter koloni dari empat arah yang berbeda. Selanjutnya, data yang diperoleh digunakan untuk menghitung diameter *C. gloeosporioides* dengan rumus sebagai berikut:

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

4

Keterangan:

D = Diameter koloni *C. gloeosporioides* (cm)

D1, D2, D3, D4 = Diameter koloni *C. gloeosporioides* (cm) hasil pengukuran dari empat arah yang berbeda

b. Kerapatan spora *C. gloeosporioides*

Pengamatan kerapatan spora dilakukan setelah pengamatan diameter koloni jamur selesai. Pengamatan tersebut dilakukan dengan metode hitung langsung menggunakan *haemocytometer*. Spora dalam cawan petri diambil dengan cara menambahkan aquades sebanyak 10 ml ke dalam cawan petri, kemudian koloni jamur dikeruk menggunakan *drigalsky glass*. Suspensi yang berisi spora tersebut dituangkan ke dalam tabung reaksi, kemudian dihomogenkan menggunakan *rotamixer* selama 1 menit. Suspensi tersebut kemudian diencerkan secara bertingkat sampai  $10^6$ . Setelah itu, diambil 1 ml menggunakan mikropipet dan diletakkan pada kaca preparat *haemocytometer*, kemudian diamati di bawah mikroskop majemuk dengan perbesaran 40. Rumus untuk menghitung kerapatan spora tersebut adalah sebagai berikut (Gabriel dan Riyanto, 1989).

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

Keterangan:

C = Kerapatan spora/ml suspensi *C. gloeosporioides*

t = Jumlah total spora dalam kotak sampel yang diamati

n = Jumlah kotak sampel (5 kotak sedang)

$0,25 \times 10^6$  = Faktor koreksi (kotak sedang pada *haemacytometer*)

### c. Viabilitas spora *C. gloeosporioides*

Pengamatan viabilitas spora dilakukan setelah suspensi jamur dihitung kerapatan sporanya. Pengamatan tersebut dilakukan dengan menyiapkan kaca preparat steril, kemudian diberi media PSA tipis di tengah preparat tersebut. Suspensi jamur sebanyak 0,05 ml diletakkan di atas media PSA menggunakan mikropipet dan ditutup dengan kaca penutup. Setelah itu, jumlah spora diamati terlebih dahulu di bawah mikroskop majemuk. Preparat diletakkan dalam cawan steril dan diinkubasi pada suhu ruang, kemudian diamati setiap 2 jam spora yang berkecambah menggunakan mikroskop selama  $\pm$  12 jam. Rumus untuk menghitung perkecambahan spora tersebut adalah sebagai berikut (Gabriel dan Riyanto, 1989).

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

Keterangan:

V = Viabilitas spora (%)

g = Jumlah spora yang berkecambah

u = Jumlah spora yang tidak berkecambah

## 3.4.5 Pengujian dan pengamatan secara *in vivo*

### 3.4.5.1 Pengujian secara *in vivo*

Pengujian *in vivo* dilakukan untuk menguji 3 konsentrasi terbaik dalam menghambat diameter, viabilitas, dan jumlah spora hasil percobaan sebelumnya. Larutan uji disiapkan sesuai konsentrasi masing-masing dan sebagai pembanding digunakan aquades steril. Sebanyak 100 ml ekstrak uji disemprotkan secara merata pada buah pepaya yang telah dicuci bersih dan dilukai sebanyak 12 titik (4 di pangkal, 4 di tengah, dan 4 di ujung). Setelah pepaya kering angin, suspensi

*C. gloeosporioides* (kepadatan spora  $10^6$ ) dari biakan berumur 14 hari diteteskan sebanyak 2 ml pada setiap luka di permukaan buah pepaya. Buah pepaya yang sudah diberi perlakuan dimasukkan ke dalam wadah plastik lalu ditutup dan diinkubasi pada suhu ruang dan diamati setiap hari.

Buah pepaya yang akan diuji *in vivo* terlebih dahulu dilukai. Menurut Agrios (2004), terdapat tiga jalan atau cara yang digunakan oleh patogen dalam melakukan penetrasi yaitu, luka, lubang alami, dan penetrasi langsung.

### 3.4.5.2 Pengamatan uji *in vivo*

#### a. Masa inkubasi

Masa inkubasi merupakan masa yang dibutuhkan tanaman untuk menunjukkan gejala penyakit yang dihitung sejak inokulasi hingga muncul gejala. Pengamatan masa inkubasi dilakukan setiap hari untuk melihat munculnya gejala awal penyakit antraknosa. Pengamatan pada masa inkubasi bertujuan untuk mengetahui masa yang dibutuhkan *C. gloeosporioides* untuk menimbulkan gejala pada buah pepaya yang dihitung sejak inokulasi dilakukan.

#### b. Keterjadian penyakit

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung jumlah titik luka pada buah pepaya yang bergejala antraknosa dari seluruh luka yang telah dibuat pada permukaan buah pepaya. Rumus untuk menghitung persentase keterjadian penyakit (TP) tersebut adalah sebagai berikut (Nur dkk., 2017).

$$TP = \frac{\text{Jumlah titik yang bergejala antraknosa}}{\text{Jumlah titik pelukaan yang diamati}} \times 100\%$$



c. Keparahan penyakit

Pengamatan dilakukan dengan cara melapisi buah pepaya menggunakan plastik transparan yang telah dipotong sesuai dengan luas permukaan buah pepaya. Setelah itu, gejala antraknosa digambar pada permukaan plastik transparan tersebut menggunakan spidol. Luas gejala antraknosa pada buah pepaya yang telah digambar pada plastik transparan tersebut dihitung menggunakan kertas milimeter blok. Rumus untuk menghitung persentase keparahan penyakit (KP) tersebut adalah sebagai berikut (Nur dkk., 2017).

$$KP = \frac{\text{Luas daerah yang bergejala}}{\text{Luas permukaan buah pepaya}} \times 100\%$$

d. AUDPC (*Area Under the Disease Progress Curve*)

Pengamatan selanjutnya dilakukan dengan menghitung AUDPC. AUDPC merupakan parameter perkembangan penyakit terhadap waktu. Nilai AUDPC diambil dari data keparahan penyakit. Perkembangan penyakit dari waktu ke waktu dihitung dengan rumus AUDPC (Apriyadi dkk., 2013).

$$AUDPC = ((Y_i + Y_{i+1}) / 2) \cdot (t_{i+1} - t_i)$$

Keterangan :

AUDPC = *Area Under the Disease Progress Curve*

Y = Keparahan penyakit

i = Jumlah hari setelah aplikasi

t = Waktu pengamatan

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan, maka dapat disimpulkan:

1. Ekstrak daun pepaya efektif dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* dan intensitas penyakit antraknosa pada buah pepaya,
2. Tingkat kematangan daun tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*, namun ekstrak daun pepaya setengah tua paling efektif menekan intensitas penyakit antraknosa pada buah pepaya,
3. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun pepaya yang digunakan, maka akan semakin efektif dalam menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides*, dan
4. Ekstrak daun pepaya setengah tua dapat menurunkan intensitas penyakit antraknosa dengan persentase keterjadian penyakit dan keparahan penyakit masing-masing 13,89% dan 2%.

### 5.2 Saran

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui kandungan senyawa bioaktif pada daun pepaya dari masing-masing tingkat kematangan daun, agar dapat diketahui secara akurat dan tepat apakah tingkat kematangan daun pepaya berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* pada buah pepaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. Z., Salbiah, D., dan Sutikno, A. 2013. Uji Penggunaan Tepung Serai Wangi (*Cymbopogon nardus* L.) dalam Mengendalikan Rayap (*Coptotermes curvignatus*) pada Skala Laboratorium. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Agro Teknologi UNRI.
- Adeniyi, O. A. dan Elizabeth, O. T. 2011. Comparative Study of Antibacterial Activities of Ethanol Extracts of the Bark and Seeds of *Garcinia Kola* and *Carica papaya*. *Afr. J. Biomed. Res.* 14(2): 147–152.
- Ademe, A., Ayalew, A., and Woldetsadi, K. 2014. *In Vitro* and *In Vivo* Activity of Selected Plant Extracts Against Papaya (*Carica papaya* L.) Anthracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*). *J. Horticulture.* 1(1): 1-4.
- Agrios, G. N. 2004. *Plant Pathology Edisi Ke-5 [Terjemahan]*. Academic Press. San Diego.
- Ajizah, A. 2004. Sensitivitas *Salmonella Typhimurium* terhadap Ekstrak Daun *Psidium Guajava* L. *Bioscientiae.* 1(1): 31-38.
- Anggraini, N. D., Roza M. R., dan Fitmawati. 2013. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap *E. Coli* dan *S. typhi*. *Jurnal Biologi FMIPA*. Riau.
- Apriyadi, R. A., Wahyuni W. S., dan Supartini, V. 2013. Pengendalian Penyakit Patik (*Cercospora nicotianae*) pada Tembakau *Na Oogst* secara *In Vivo* dengan Ekstrak Daun Gulma Kipahit (*Tithonia diversifolia*). *Berkala Ilmiah Pertanian.* 1(2):30-32.
- Arneti, Liswarni, Y., dan Edriwilya, R. 2020. Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya secara *In Vitro* terhadap *Colletotrichum gloeosporioides* Penyebab Penyakit Antraknosa pada Tanaman Cabai. *Jurnal Proteksi Tanaman.* 4(1): 1–10.
- Awaludin, M. A. 2019. Pengaruh Ekstrak Daun Pepaya terhadap Penyakit Antraknosa pada Buah Pepaya. *Skripsi*. Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. 82 hlm.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2020. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan Indonesia.

[https://www.bps.go.id/publication/2021/06/07/daeb50a95e860581b20a2ec9/s\\_tatistik-hortikultura-2020.html](https://www.bps.go.id/publication/2021/06/07/daeb50a95e860581b20a2ec9/s_tatistik-hortikultura-2020.html). Diakses pada 24 Juni 2020.

- Badan Pusat Statistik Lampung (BPS Lampung). 2020. Statistik Tanaman Buah-buahan dan Sayuran Tahunan di Lampung.  
<https://lampung.bps.go.id/publication/2021/11/25/60d8c884ff84914db9917a7e/produksi-tanaman-sayuran-dan-buah-buahan-provinsi-lampung-2020.html>. Diakses pada 24 Juni 2020.
- Bakar, B. A. dan Ratnawati, 2017. *Petunjuk Teknis Budidaya Pepaya*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Aceh. 31 hlm.
- Dalimarta, S. dan Hembing, W. 1994. *Tanaman Berkhasiat Obat di Indonesia*. Pustaka Kartini. Jakarta.
- Dewi, R. S. 2010. Keefektifan Ekstrak Tiga Jenis Tumbuhan terhadap *Paracoccus marginatus* dan *Tetranychus* sp. pada Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha curcas* L.). *Tesis Program Pascasarjana*. IPB. Bogor.
- Gabriel, B. P. dan Riyanto. 1989. *Metarhizium anisopliae* Taksonomi, Patologi, Produksi dan Aplikasinya. Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan. Direktorat Perlindungan Tanaman Perkebunan. Dapertemen Pertanian. Jakarta. 25 hlm.
- Gautam, A. K. 2014. *Colletotrichum gloeosporioides*: Biology, Pathogenicity and Management in India. *Journal Plant Physiology and Pathology*. 2(2): 1-11.
- Global Biodiversity Information Facility (GBIF). *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. & Sacc. 2018. <https://www.gbif.org/species>. Diakses pada 20 Maret 2020.
- Gogna, N., Hamid, N. dan Dorai, K. 2015. Metabolomic Profiling of the Phytomedicinal Constituents of *Carica papaya* L. Leaves and Seeds by 1H NMR Spectroscopy and Multivariate Statistical Analysis. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*. 1(1): 74–85.
- Jaelani. 2009. *Aromaterapi*. Jilid Pertama Pustaka Populer Obor. Jakarta.
- Julaily, N., Mukarlina dan Setyawati, T. R. 2013. Pengendalian Hama pada Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.). *Jurnal Protobiont*. 2(3): 171–175.
- Juliantara, I. K. P. 2010. Pemanfaatan Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) Sebagai Pestisida Alami Yang Ramah Lingkungan.  
<https://www.kompasiana.com>. Diakses pada 25 Maret 2020.
- Junaidin, Arif, dan Gufran. 2017. Pemanfaatan Tanah Perkebunan sebagai Bentuk Budidaya Tanaman Pepaya California di Desa Malaka Kecamatan

Pemenang Kabupaten Lombok Utara. *International Journal of Natural Science and Engineering*. 1(1): 8-15.

- Kalie, M. B. 2008. *Bertanam Pepaya*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kanwal, Q., Hussain, I., Siddiqui, H. L., and Javaid, A. 2010. Antifungal Activity of Flavonoids Isolated from Mango (*Mangifera Indica* L.) Leaves. *Natural Product Research*. 24(20): 1907-1914.
- Larasati, T., Yulianty, dan Zulkifli. 2016. Kandungan Klorofil Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) pada Beberapa Posisi Daun yang Berbeda. *Prosiding Seminar Nasional Sains Matematika Informatika dan Aplikasinya IV*. Fakultas MIPA Universitas Lampung.
- Malibela, Y. F., Pontoh, J., Abidjuluh, J. 2018. Perubahan Komponen Kimia pada Beberapa Tingkat Kematangan Daun Sirsak (*Annona Muricata* L.) Menggunakan Kromatografi Gas (KG). *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 7(3): 1-8.
- Mawuntu, M. S. C. 2016. Efektivitas Ekstrak Daun Sirsak dan Daun Pepaya dalam Pengendalian *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera; Yponomeutidae) pada Tanaman Kubis di Kota Tomohon. *Jurnal Ilmiah Sains*. 16(1): 24–29.
- Milind, P. dan Gurditta. 2011. Basketful Benefits of Papaya. *IRJP*. 2(7): 6-12.
- Muamar, M. 2011. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap *Streptococcus Mutans* secara *In Vitro*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran Universitas Sebelas Maret. Surakarta. 58 hlm.
- Muchlisah, F. 2004. *Tanaman Obat Keluarga (TOGA)*. Penebar Swadaya. Jakarta. 94 hlm.
- Mulangsri, D. A. K. 2018. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Muda dan Daun Tua Sirih Hijau (*Piper Betle* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus Aureus*. *Jurnal Ilmiah Cendekia Eksakta*. 3(2): 1-4.
- Novizan. 2002. *Membuat dan Memanfaatkan Pestisida Ramah Lingkungan*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 92 hlm.
- Nur, Y. M., Efri, dan Suharjo, R. 2017. Efektivitas Ekstrak Daun Krinyu (*Chromolaena odorata*) dan Teki (*Cyperus Rotundus* L.) terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum musae* Patogen Antraknosa pada Pisang (*Musae paradisiaca* L.). *Jurnal Agrotek Tropika*. 8(1): 39-43.
- Prajnanta, F. 2003. *Agribisnis Cabai Hibrida*. Penebar Swadaya. Jakarta. 162 hlm.
- Prihatman, K. 2000. *Budidaya Pertanian*. Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. Jakarta.

- Rahayu, S. dan Tjitraresmi, A. 2016. Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) dan Manfaatnya dalam Pengobatan. *Jurnal Farmaka*. 14(1): 13.
- Rangkuti, E. E., Wiyono, S., dan Widodo. 2017. Identifikasi *Colletotrichum* spp. Asal Tanaman Pepaya. *J. Fitopatol Indonesia*. 13(5): 175-183.
- Rehena, J. F. 2010. Uji Aktivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) sebagai Antimalaria *In Vitro*. *Jurnal Ilmu Dasar*. 11(1): 96-100.
- Rosari, I. R., Zulfian, dan Sjahriani, T. 2014. Pengaruh Ekstrak Daun Papaya (*Carica Papaya* L.) terhadap Pertumbuhan *Candida albicans*. *Jurnal Ilmu Kedokteran dan Kesehatan*. 1(2): 132.
- Rukmana, H. R. 1995. *Pepaya*. Kasinius. Yogyakarta. 77 hlm.
- Semangun, H. 2004. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sharma, V. 2015. Evaluation of Incidence and Alternative Management of Post Harvest Fungal Diseases of Papaya Fruits (*Carica papaya* L.) in Western U.P. *International Journal of Theoretical & Applied Sciences*. 7(1): 6-12.
- Singh, A. K., Pandey, M. B., and Singh, U. P. 2007. Antifungal Activity of An Alkaloid Allosecurinine Against Some Fungi. *Mycobiology*. 35(2): 62-64.
- Singh, P., A. K. Mishra., dan Tripathi N. N. 2012. Assessment of Mycoflora Associated with Postharvest Losses of Papaya Fruits. *Journal of Agricultural Technology*. 8(3): 961-968.
- Subrata, G. 2010. Antifungal Properties of Sodium Peroxide and Podiumhypochlorite as Adenture Cleanser for Full Acrylic Aenture *In Vitro*. *Dept of Prosthodontics Faculty of Dentistry Universitas Padjadjaran*. Bandung. 1-10.
- Sugiantiri, N., K. 2011. Ekstrak Biji Buah Pinang (*Areca Catechu* L.) dapat Menghambat Pertumbuhan Koloni *Candida Albicans* secara *In Vitro* Pada Resin Akrilik *Heat Cured*. *Tesis*. Program Pascasarjana Program Studi Ilmu Biomedik Universitas Udayana. Bali.
- Suleiman, M.N. 2010. Fungitoxic Activity of Neem and Pawpaw Leaves Extracts on *Alternaria Solani*, Causal Organism of Yam Rots. *Advances in Environmental Biology*. 4(2): 159-161.
- Suni, N. A., Wowor, V. N. S., Leman, M. A. 2017. Uji Daya Hambat Rebusan Daun Pepaya (*Carica papaya*) terhadap Pertumbuhan *Candida Albicans* pada Plat Resin Akrilik Polimerisasi Panas. *Jurnal e-GiGi (eG)*. 5(1): 75-78.

- Suresh, K. 2008. Antimicrobial and Phytochemical Investigation of the Leaves of *Carica papaya* L., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Euphorbia hirta* L., *Melia azedarach* L. and *Psidium guajava* L. *Ethnobotanical Leaflets*.
- Susanti, S., Kusmiadi, R., dan Aini, S. N. 2017. Uji Efikasi Ekstrak Daun Mengkudu, Kemangi dan Jambu Biji dalam Menghambat Pertumbuhan Cendawan *Colletotrichum gloeosporioides* Pada Buah Pepaya. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*. 1(1): 16-22.
- Ulfah, Y. A., Gafur dan Pujawati, E. D. 2009. Penetasan Telur dan Mortalitas Pupa Nyamuk *Aedes Aegypti* pada Perbedaan Konsentrasi Air Rebusan Serai (*Andropogon nardus* L). *Bioscie*. 6(2): 37-48.
- United States Department of Agriculture (USDA). Papaya Classification, 2018. <https://plants.usda.gov/home/plant>. Diakses pada 13 Maret 2020.
- Vijayakumar, M., Bharathidasan, R. dan Prince, L. 2015. Antimicrobial Activity of *Carica papaya* L. *Int J. Arts Sci*. 2(1): 37-43.
- Wahyuningsih, S., Suyatma, N. E., dan Kusumaningrum, H. D. 2016. Pemanfaatan Aktivitas Antimikroba Saponin Daun Pepaya pada Kemasan Kelobot Jagung. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. IPB. 27(1): 68-77.
- Yulianti, Lande M. L., dan Handayani, T. T. 2018. Efektivitas Ekstrak Daun Pepaya (*Carica papaya* L.) untuk Mengendalikan Penyakit Antraknosa yang Disebabkan oleh Jamur *Colletotrichum* sp. pada Cabai (*Capsicum annuum*). *Jurnal Mikologi Indonesia*. 2(1): 49-55.