

**CENDAWAN YANG BERASOSIASI DENGAN HAMA PENGHISAP BUAH
KAKAO (*Helopeltis* spp.) DI PERKEBUNAN KAKAO DESA GANTARANG
KEKE KECAMATAN GANTARANG KEKE KABUPATEN BANTAENG**

ANDI WIWI PRATIWI

G111 16 023



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2020



**CENDAWAN YANG BERASOSIASI DENGAN HAMA PENGHISAP BUAH
KAKAO (*Helopeltis* spp.) DI PERKEBUNAN KAKAO DESA GANTARANG
KEKE KECAMATAN GANTARANG KEKE KABUPATEN BANTAENG**

OLEH :

ANDI WIWI PRATIWI

G111 16 023

Laporan Praktik Lapang dalam Mata Ajaran Minat Utama

Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan

Sebagai Salah Satu Syarat

Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian

Pada

Fakultas Pertanian

Universitas Hasanuddin

DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020



HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Cendawan yang Berasosiasi Dengan Hama Penghisap
Buah Kakao (*Helopeltis* spp.) Di Perkebunan Kakao
Desa Gantarang Keke Kecamatan Gantarang Keke
Kabupaten Bantaeng

Nama Mahasiswa : Andi Wiwi Pratiwi

Nomor Pokok : G11116023

Menyetujui,


Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, M.Si
Pembimbing I


Prof. Dr. Ir. Sylvia Siam, M.S
Pembimbing II

Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin


Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswianti, M.Sc
Ketua Departemen

Tanggal Pengesahan : Agustus 2020



ABSTRAK

ANDI WIWI PRATIWI (G111 16 023) “Cendawan yang Berasosiasi Dengan Hama Penghisap Buah Kakao (*Helopeltis* spp.) Di Perkebunan Kakao Desa Gantarang Keke Kecamatan Gantarang Keke Kabupaten Bantaeng” (di bawah bimbingan VIEN SARTIKA DEWI dan SYLVIA SJAM)

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas ekspor yang mampu memberikan kontribusi terbesar dalam upaya peningkatan devisa Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengisolasi dan mengidentifikasi jenis-jenis cendawan yang berasosiasi dengan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) serta mengetahui hubungan keberadaan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) dengan keberadaan cendawan pada pertanaman kakao yang menjadi vektor penyebab busuk buah. Penelitian ini dilaksanakan di Perkebunan Kakao Gantarang Keke, Kec. Gantarang Keke Kab. Bantaeng dan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Departemen Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian berlangsung dari bulan Desember 2019 sampai Maret 2020. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 2 metode, yaitu metode isolasi langsung ke media (V8 juice agar dan PDA) dan metode tisu (*moist chamber*) untuk mengisolasi cendawan yang ada pada serangga *Helopeltis* spp. dengan menggunakan 3 perlakuan yaitu seluruh tubuh serangga, alat mulut dan tungkai serta pada buah kakao yang terserang *Helopeltis* dan memiliki gejala busuk buah (*Phytophthora palmivora*) dengan perlakuan yaitu sterilisasi, tanpa sterilisasi, dan tisu yang dilembabkan (*moist chamber*) dengan jumlah 5 kali ulangan pada masing-masing perlakuan. Hasil identifikasi isolasi cendawan asal serangga *Helopeltis* spp. dan buah kakao membuktikan adanya asosiasi antara cendawan yang melekat pada tubuh serangga *Helopeltis* spp. dengan cendawan yang terdapat pada buah kakao yang menyebabkan busuk buah, juga terbukti terdapat lebih dari satu jenis cendawan yang berasosiasi dengan hama penghisap buah kakao *Helopeltis*. Keberadaan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) menjadi salah satu vektor tersebaranya cendawan yang menyebabkan busuk buah kakao. Ditemukan koloni *Lasiodiplodia* sp., *Fusarium* sp., dan *Trichoderma* spp. yang tumbuh pada semua media setelah proses isolasi.

Kata Kunci : Isolasi, Identifikasi, Buah Kakao, *Helopeltis* spp. *Lasiodiplodia* sp., *Fusarium* sp., dan *Trichoderma* spp.



ABSTRACT

ANDI WIWI PRATIWI (G111 16 023) “Fungi That is Associated With Cocoa Fruit Suction Pest (*Helopeltis* spp.) In the Cocoa Plantation of Gantarang Keke, Kecamatan Gantarang Keke Kabupaten Bantaeng” (Supervised by VIEN SARTIKA DEWI and SYLVIA SJAM)

Cocoa (*Theobroma cacao* L.) is one of the export commodities that provides the biggest contribution in the efforts to increase Indonesia's foreign exchange. This research aims to isolate and identify the types of Fungi associated with cocoa fruit suction pests (*Helopeltis* spp.) and know the relationship of cocoa suction pests (*Helopeltis* spp.) with the presence of fungi on cocoa crop that becomes a vector of fruit rotten cause. This research was conducted in the Cocoa Plantation of Gantarang Keke, Kec. Gantarang Keke, Kab. Bantaeng, and in Plant Diseases Laboratory, Department of Plant Pests and Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University, Makassar. The study lasted from December 2019 to March 2020. This research is done using 2 methods, namely direct isolation to the media (V8 juice and PDA) and a method of tissu (moist chamber) to isolate the fungi that is in the insect *Helopeltis* spp. using 3 treatments, namely the whole body of insects, the mouth and limbs and the cocoa fruit that has been attacked *Helopeltis* and has a rotten symptoms. The number of 5 times repeated in each treatment. Based on the results of the identification of fungi from insect origin *Helopeltis* spp. and cocoa fruit proves the association of Fungi attached to the body of insects *Helopeltis* spp. with fungi found in the cocoa fruit that causes rotten fruit. The identification results are also shown to have more than one type of Fungi associated with *Helopeltis* cocoa fruit suction pests. The existence of cocoa fruit suction pests (*Helopeltis* spp.) becomes one of the spread vector of fungi that can cause the cocoa fruit pod rot. The colony found the *Lasiodiplodia* sp., *Fusarium* sp., and *Trichoderma* spp. which grew on all media after the isolation process.

Keywords: Isolation, Identification, Cocoa, *Helopeltis* spp. Fungi, *Lasiodiplodia* sp., *Fusarium* sp., and *Trichoderma* spp.



KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan penulis kemudahan sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul **Cendawan Yang Berasosiasi Dengan Hama Penghisap Buah Kakao (*Helopeltis spp.*) Di Perkebunan Kakao Desa Gantarang Keke Kecamatan Gantarang Keke Kabupaten Bantaeng** ini dengan tepat waktu. Tanpa pertolongan-Nya tentunya penulis tidak akan sanggup untuk menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Shalawat serta salam semoga terlimpah curahkan kepada baginda tercinta kita yaitu Nabi Muhammad SAW yang kita nanti-nantikan syafa'atnya di akhirat nanti. Skripsi ini disusun sebagai tugas akhir penulis dalam menyelesaikan pendidikan pada Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Penulis tentu menyadari bahwa penulisan ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak baik moril maupun materi. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tulus serta penghargaan tak terhingga kepada Ayahanda **Muhammad Alwi**, dan Ibunda tercinta **Almarhumah Hasnah** yang telah mendidik penulis dengan penuh kesabaran, keikhlasan, kasih sayang serta segala doa sehingga penulis bisa sampai pada titik ini dan dukungannya menyelesaikan skripsi ini.

Penghargaan yang tulus dan ucapan terima kasih sebesar besarnya penulis ucapkan kepada :

1. **Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, M.Si dan Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, M.S** selaku pembimbing yang telah mengarahkan jalannya penelitian ini dengan penuh kesabaran, ketulusan dan keikhlasan. Teruntuk pembimbing, penulis ucapkan terimakasih atas bantuannya ilmu dan segala motivasi yang diberikan kepada

is.



2. Bapak **Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl.,Ing. Agr.**, ibu **Dr.Sri Nur Aminah Ngatimin, S.P., M.SI.** dan Bapak **Ir. Fatahuddin, M.P. Sc** selaku tim penguji, yang telah memberikan kritik, saran dan masukan yang membantu penulis dalam menyempurnakan skripsi ini.
 3. Ibu **Prof. Dr. Ir. Tutik Kuswinanti, M.Sc** selaku ketua Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.
 4. Bapak **Ir. Fatahuddin MP** Selaku panitia seminar yang banyak mengajarkan penulis arti dari kesabaran dalam menanti jadwal seminar dan tanda tangannya
 5. Penasehat Akademik **Dr. Ir. Vien Sartika Dewi, M.Si** yang telah memberikan arahan setiap semester selama menempuh pendidikan di Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Hasanuddin.
 6. Para Pegawai dan Staf Laboratorium Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Ibu **Rahmatia, SH.**, Ibu **Wana**, Pak **Kamaruddin**, Pak **Ardan** dan pak **Ahmad** yang telah membantu di laboratorium dan mengurus segala administrasi penulis.
 7. Saudara dan Sahabat **Anugrah** penulis, **Risdayanti, Sri Winarti, Yulinda, Mirnawati**, untuk waktu kebersamaan yang telah diukir bersama dari maba hingga saat ini. Terimakasih untuk setiap canda tawa yang selalu membuat penulis bahagia, saran, motivasi, bantuan dan saling mendukung selama penulis menyusun skripsi.
 8. Sahabat dan teman-teman yang banyak membantu penulis di laboratorium, **Vietgar Membalik, Miftahul Nur, Dini Aminarti, Reski Febriani, Asriani Hasyim, Yuliansari, Ita Ayuni Suhartina Hasan, S.P., Mersi Wijaya, Nur Liriyanti, Andi Alfian Dermawan, Muh. Fhiqrah**, terimakasih untuk segala bantuannya baik dalam hal kecil samapai hal besar, terimakasih untuk saling menguatkan, segala motivasi dan dukungan selama penelitian dan penulis menyusun skripsi.
- teman Seperjuangan **Agroteknologi 2016, Phytophila 2016**, dan Segenap warga besar **HMPT-UH** dan **BPH HMPT-UH** yang telah memberikan doa, ngan dan semangat.



10. Serta semua pihak yang namanya tidak mungkin disebutkan satu persatu atas segala bentuk bantuan dan perhatiannya hingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Akhir kata, Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat dan menambah ilmu pengetahuan bagi semua pihak yang membacanya.

Makassar, Agustus 2020

Penulis



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACK	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Hipotesis	4
1.3 Tujuan	4
1.4 Manfaat	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Kakao (<i>Theobroma cacao</i> L.)	6
2.1.1 Botani Tanaman Kakao	7
2.1.2 Morfologi Tanaman Kakao	9
2.1.3 Empat Klon Kakao Unggul Sulawesi	11
2.2 Hama Penghisap Buah Kakao (<i>Helopeltis</i> spp.)	13
2.2.1 Bioekologi <i>Helopeltis</i> spp	14
2.2.2 Gejala Serangan <i>Helopeltis</i> spp	19
2.3. Busuk Buah (<i>Phytophthora palmivora</i>)	21
2.3.1 Gejala Serangan Busuk Buah (<i>Phytophthora palmivora</i>)	23
2.4. Macam-Macam Cendawan yang Berasosiasi Dengan <i>Helopeltis</i>	24
Cendawan <i>Lasiodiplodia</i> sp.	24
1 Morfologi Cendawan <i>Lasiodiplodia</i> sp.	25
2 Gejala Penyakit <i>Lasiodiplodia</i> sp	28



2.4.2 Cendawan <i>Fusarium</i> sp.....	30
2.4.2.1 Gejala Penyakit <i>Fusarium</i> sp	31
2.4.2.2 Daur Hidup dan Penyebaran Penyakit <i>Fusarium</i> sp	31
2.5 Hubungan Serangga dan Patogen	32
III. METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Tempat dan Waktu	35
3.2 Metode Penelitian.....	35
3.2.1 Isolasi Cendawan	35
3.2.1.1 Isolasi Cendawan Asal Serangga	35
3.2.1.2 Isolasi Cendawan Asal Buah.....	36
3.3. Parameter Pengamatan.....	39
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Hasil	40
4.1.1 Isolasi Cendawan Asal Serangga <i>Helopeltis</i> spp	40
4.1.2 Isolasi Cendawan Asal Buah.....	41
4.2 Pembahasan	42
4.2.1 Isolasi Isolasi Cendawan Asal Serangga <i>Helopeltis</i> spp.....	42
4.2.2 Isolasi Cendawan Asal Buah	44
V. PENUTUP	51
5.1 Kesimpulan	51
5.2 Saran	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	58



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Tabel 1. Lama Hidup (Hari) Telur <i>Helopeltis</i> spp.	15
2.	Tabel 2. Lama Hidup (Hari) Nimfa <i>Helopeltis</i> spp.	17
3.	Tabel 3. Lama Hidup (Hari) Imago <i>Helopeltis</i> spp.	18
4.	Tabel 4. Perbedaan Ukuran Konidia Pada Spesies <i>Lasiodiplodia</i> sp.	26
5.	Tabel 5. Suhu Optimum Untuk Pertumbuhan Miselium Cendawan <i>Lasiodiplodia</i> sp.	27
6.	Tabel 6. Hasil Isolasi Cendawan Asal Serangga <i>Helopeltis</i> spp.	40
7.	Tabel 7. Hasil Isolasi Cendawan Asal Buah	41

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Gambar 1. Diagram Lingkaran Kabupaten Sentra Kakao Di Provinsi Sulawesi Selatan Tahun 2014.	7
2.	Gambar 2. Klon MCC 01	11
3.	Gambar 3. Klon MCC 02	12
4.	Gambar 4. Klon S1	12
5.	Gambar 5. Klon S2	13
6.	Gambar 6. Siklus Hidup <i>Helopeltis</i> spp.	14
7.	Gambar 7. Telur <i>Helopeltis</i> spp Pada Hari Pertama Sampai Hari Kelima diLetakkan dan Tanda Keberadaan Telur <i>Helopeltis</i>	15
	Gambar 8. Nimfa <i>Helopeltis</i> spp. Pada Instar Pertama Sampai Instar na	17
	Gambar 9. Gejala Serangan <i>Helopeltis</i> spp. Pada Buah Kakao	20



10. Gambar 10. Spora Cendawan <i>Phytophthora palmivora</i>	23
11. Gambar 11. Gejala Serangan <i>P. palmivora</i> Pada Buah yang Bermula Pada Bagian Ujung Buah.....	24
12. Gambar 12. Morfologi Isolat, Konidia <i>L. pseudotheobromae</i>	26
13. Gambar 13. Mikroskopis Konidia <i>L. pseudotheobromae</i>	27
14. Gambar 14. Konidia <i>Lasiodiplodia pseudotheobromae</i>	28
15. Gambar 15. Gejala Penyakit Patogen <i>L. pseudotheobromae</i> Pada Tanaman Hackberry di China.....	29
16. Gambar 16. Hasil Pengamatan Isolat Cendawan Asal Serangga Helopeltis spp	40
Gambar 16. (A) Makroskopis Miselium <i>Fusarium</i> sp. (B) Mikroskopis konidia <i>Fusarium</i> sp., (C) Makroskopis Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp., dan (D) Mikroskopis Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp.	40
17. Gambar 17. Hasil Pengamatan Isolat Cendawan Asal Buah	41
Gambar 17 ((A) dan (B)) Makroskopis Miselium <i>Fusarium</i> sp. (C) Mikroskopis konidia <i>Fusarium</i> sp., (D) Makroskopis Miselium <i>Trichoderma</i> spp. (E) Mikroskopis Konidia <i>Trichoderma</i> spp., (F) Makroskopis Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp., dan (G) Mikroskopis Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp. (H) Mikroskopis Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp dan 17(H) Mikroskopis spora <i>Phytophthora palmivora</i> Pada Pengamatan Secara Langsung.....	41
.....	



Lampiran

1. Pengambilan Sampel Di Lapangan.....	58
Gambar 1. Pengambilan Sampel	58
Gambar 2. Pengambilan Sampel Penelitian	58
Gambar 3. Sampel Buah.....	58
Gambar 4. Sampel Buah yang Ada Serangga <i>Helopeltis</i> spp.	58
Gambar 5. Pengambilan Sampel Serangga	58
Gambar 6. Pengambilan Sampel Buah yang Terserang Serangga <i>Helopeltis</i> spp . dan Ada Gejala Busuk Buah <i>Phytophthora palmivora</i>	58
Gambar 7. Pengambilan Sampel Buah Untuk Metode Tissue.....	58
2. Isolasi Cendawan Asal Serangga <i>Helopeltis</i> spp	59
2.1 Makroskopis Miselium Seluruh Tubuh Serangga	59
Gambar 8. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. U1	59
Gambar 9. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. U2.....	59
Gambar 10. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. U3.....	59
Gambar 11. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. U4.....	59
Gambar 12. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. U5.....	59
2.2 Mikroskopis Miselium Seluruh Tubuh Serangga	59
Gambar 13. Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp. U1	59
Gambar 14 Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. U2	59
Gambar 15. Hifa dan Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp. U3	59
Gambar 16. Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp. U4	59
Gambar 17. Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. U5	59
2.3 Makroskopis Miselium Tungkai Serangga.....	60
Gambar 18. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU1	60
Gambar 19. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU2	60
Gambar 20. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU3	60
Gambar 21. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU4	60
Gambar 22. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU5	60



2.4 Mikroskopis Miselium Tungkai Serangga.....	60
Gambar 23. Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU1.....	60
Gambar 24 Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU2.....	60
Gambar 25. Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU3.....	60
Gambar 26. Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU4.....	60
Gambar 27. Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp. TU5.....	60
2.5 Makroskopis Miselium Mulut Serangga.....	61
Gambar 28. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML U1	61
Gambar 29. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML TU2	61
Gambar 30. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML U3.....	61
Gambar 31. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML U4.....	61
Gambar 32. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML U5.....	61
2.6 Mikroskopis Miselium Tungkai Serangga.....	61
Gambar 33. Konidia dan Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML U1	61
Gambar 34 Konidia dan Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML U2	61
Gambar 35. Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML U3	61
Gambar 36. Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML U4.....	61
Gambar 37. Hifa <i>Lasiodiplodia</i> sp. ML U5	61
3 Isolasi Cendawan Asal Buah.....	62
3.1. Metode Tissue.....	62
3.1.1 Makroskopis Miselium Cendawan	62
Gambar 38. Miselium <i>Fusarium</i> sp. MT U1	62
Gambar 39. Miselium <i>Fusarium</i> sp. MT U2	62
Gambar 40. Miselium <i>Trichoderma</i> spp. dan <i>Fusarium</i> sp. MT U3	62
Gambar 41. Miselium <i>Trichoderma</i> spp. dan <i>Fusarium</i> sp. MT U4	62
Gambar 42. Miselium <i>Fusarium</i> sp. MT U5	62
Gambar 43. Miselium <i>Fusarium</i> sp. yang dipindahkan ke media	62



3.1.2 Mikroskopis Cendawan.....	62
Gambar 44. Konidia <i>Fusarium</i> sp. MT U1	62
Gambar 45. Konidia <i>Fusarium</i> sp. MT U2	62
Gambar 46. Konidia <i>Fusarium</i> sp. MT U3	62
Gambar 47. Konidia <i>Trichoderma</i> spp. MT U3.....	62
Gambar 48. Konidia <i>Fusarium</i> sp. MT U4.....	62
Gambar 49. Konidia <i>Fusarium</i> sp. MT U5	62
3.2. Perlakuan Sterilisasi	63
3.2.1 Isolasi Buah Kakao Perlakuan Sterilisasi	63
Gambar 50. Penanaman S.U1	63
Gambar 51. Penanaman S.U2	63
Gambar 52. Penanaman S.U3	63
Gambar 53. Penanaman S.U4	63
Gambar 54. Penanaman S.U5	63
3.2.2 Makroskopis Miselium Cendawan Asal Buah Perlakuan Sterilisasi (Pemurnian)	63
Gambar 55. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. dan <i>Fusarium</i> sp. SU1 dan SU2	63
Gambar 56. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. SU1 dan SU2	63
Gambar 57. Miselium <i>Fusarium</i> sp. SU1 dan SU2	63
Gambar 58. Miselium <i>Fusarium</i> sp. SU3	63
Gambar 59. Miselium <i>Fusarium</i> sp. SU4	63
Gambar 60. Miselium <i>Fusarium</i> sp. SU5	63
3.2.3 Mikroskopis Cendawan Asal Buah Perlakuan Sterilisasi (Pemurnian).....	64
Gambar 61. Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp. SU1 dan SU2	64
Gambar 62. Konidia <i>Fusarium</i> sp. SU1 dan SU2	64
Gambar 63. Konidia <i>Fusarium</i> sp. SU3.....	64
Gambar 64. Konidia <i>Fusarium</i> sp. SU4	64
Gambar 65. Konidia <i>Fusarium</i> sp. SU5.....	64



3.3. Perlakuan Tanpa Sterilisasi	64
3.3.1 Isolasi Buah Kakao Perlakuan Tanpa Sterilisasi.....	64
Gambar 66. Penanaman TSU1	64
Gambar 67. Penanaman TSU2	64
Gambar 68. Penanaman TSU3	64
Gambar 69. Penanaman TSU4	64
Gambar 70. Penanaman TSU5	64
3.3.2 Makroskopis Miselium Cendawan Asal Buah Perlakuan	
Tanpa Sterilisasi (Pemurnian)	65
Gambar 71. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. TSU1	65
Gambar 72. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. TSU2.....	65
Gambar 73. Miselium <i>Fusarium</i> sp. TSU3.....	65
Gambar 74. Miselium <i>Fusarium</i> sp. TSU4.....	65
Gambar 75. Miselium <i>Lasiodiplodia</i> sp. TSU5	65
3.3.3 Mikroskopis Cendawan Asal Buah Perlakuan	
Tanpa Sterilisasi (Pemurnian)	65
Gambar 76. Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp TSU1.....	65
Gambar 77. Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp. TSU2	65
Gambar 78. Konidia <i>Fusarium</i> sp. TSU3	65
Gambar 79. Konidia <i>Fusarium</i> sp. TSU4	65
Gambar 80. Konidia <i>Lasiodiplodia</i> sp. TSU5.....	65



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara penghasil kakao (*Theobroma cacao* L.) terbesar nomor tiga di dunia, setelah Ghana dan Pantai Gading, sehingga kakao merupakan salah satu komoditas ekspor yang mampu memberikan kontribusi terbesar dalam upaya peningkatan devisa Indonesia. Pada tahun 2006 ekspor kakao mencapai US\$ 975 juta, meningkat 24,2% dibanding tahun sebelumnya (Hasniawati, 2010). Luas tanaman kakao di Indonesia 1.774.303,97 ha (tahun 2014) dengan produksi sebesar 777.500 ton dan sekitar 90% diusahakan oleh rakyat. Sulawesi merupakan daerah penghasil kakao terbesar di Indonesia. Luas perkebunan kakao Indonesia 60% terdapat di Sulawesi, yang menyumbang produksi nasional hingga 500 juta ton. Urutan kedua Sumatera dengan luas area mendekati 300.000 ha, yang menyumbang produksi 150.000 ton (Direktorat Jendral Perkebunan, 2015).

Direktorat Jenderal Perkebunan (2020), produksi kakao di Indonesia dari tahun 2016 sampai tahun 2020 mengalami pertumbuhan yang fluktuatif, secara berturut-turut sebagai berikut: 658.399 ton (2016), 590.684 ton (2017), 767.280 ton (2018), 783.978 ton (2019) dan 739.483 ton (2020). Sedangkan, luas areal kakao di Indonesia dari tahun 2016 sampai tahun 2020 mengalami penurunan yang cukup signifikan, secara berturut-turut sebagai berikut: 1.720.773 ha (2016), 1.658.421 ha (2017), 1.611.014 (2018), 1.600.648 (2019), dan 1.582.406 (2020).

Informasi Direktorat Jenderal Perkebunan (2020), provinsi Sulawesi Selatan

an provinsi penghasil kakao kedua di Indonesia. Kabupaten Luwu
ti posisi pertama dengan produksi kakao sebesar 22,62 ribu ton atau
dari produksi kakao di Sulawesi Selatan, diikuti oleh kabupaten Luwu



Utara (17.39%), kemudian Kabupaten Bone, Luwu Timur, Pinrang dan Soppeng dengan produksi masing-masing sebesar 13,44 ribu ton (11,36%), 10,22 ribu ton (8,64%), 9,96 ribu ton (8,41%), dan 9,48 ribu ton (8,01%).

Pada tahun 2005, di Provinsi Sumatera Barat totas luas perkebunan kakao adalah 25.000 ha (Dinas Perkebunan Sumatera Barat, 2006). Pada tahun 2011 terjadi peningkatan yang sangat cepat hingga mencapai 110.000 ha (Mairawita *et al.*, 2012 dalam Afriyeni, 2013). Namun pengembangan dan produktifitasnya terkendala antara lain oleh serangan patogen sehingga menekan produksi. Akibatnya rata-rata produksi kakao di Sumatera Barat hanya 700 kg/ha (Harmel dan Nasir, 2008 dalam Afriyeni, 2013) dari potensi genetiknya 2 ton per ha.

Salah satu penyebab rendahnya produksi tanaman kakao tersebut karena terserang hama dan penyakit. Setiap tahun kerugian yang ditimbulkan bisa mencapai jutaan rupiah setiap hektar tanaman. Penyebab penyakit yang sering dijumpai pada tanaman kakao disebabkan oleh jamur, bakteri atau virus jarang dijumpai dan tidak menimbulkan kerusakan yang berarti (Semangun, 1940 Dalam Yuza, 2017). Penyakit yang sangat mengancam pada tanaman kakao adalah penyakit busuk buah yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora* (Manti, 2009; Harmel dan Nasir, 2009). Penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* merupakan penyakit penting yang menimbulkan kehilangan hasil relatif banyak (Mc Mahon & Purwantara, 2004). Di Sulawesi Tenggara patogen ini dilaporkan menurunkan produksi kakao sampai 52,99% (Sulistyowati, 2003 dalam Afriyeni, 2013), sedangkan di Jawa

kan hasil produksi sampai 50% (Wardojo, 1992 dalam Afriyeni, 2013).



Di Indonesia, terutama Sulawesi yang memiliki areal pertanaman kakao terluas, kehilangan hasil akibat penyakit busuk buah di musim hujan dapat mencapai 60% (Rosmana *et al.*, 2006). Permukaan buah yang terinfeksi patogen akan berwarna coklat kehitaman, menjadi busuk basah dan selanjutnya menyebar menutupi seluruh permukaan buah. Pada bagian yang menghitam akan muncul lapisan berwarna putih tepung yang merupakan spora cendawan sekunder dan terdapat juga sporangium (Semangun, 2000). Selain penyakit busuk buah, hama penghisap buah *Helopeltis* spp. merupakan salah satu hama utama yang menimbulkan kerusakan pada pertanaman kakao. Nimfa dan imago *Helopeltis* spp. merusak kakao dengan cara menusukkan stiletnya ke dalam jaringan kulit buah untuk menghisap cairan sel-sel didalamnya. Bersamaan dengan tusukan stilet tersebut, *Helopeltis* spp. akan mengeluarkan cairan yang bersifat racun dari mulutnya yang dapat mematikan jaringan di sekitar tusukan. Akibatnya muncul bercak-bercak cekung berwarna coklat kehitaman (Wahyudi *et al.*, 2008).

Ade Rosmana (2010) menemukan, pada perkebunan kakao dengan intensitas serangan *P. palmivora* penyebab busuk buah yang tinggi juga terdapat populasi yang tinggi dari hama *Helopeltis* sp. Zalsabilla, Shevira (2018), melakukan penelitiannya dan menyatakan *Helopeltis* spp. dan *P. palmivora* saling berhubungan, dimana pada hasil penelitiannya intensitas serangan *Helopeltis* spp. tertinggi pada minggu ke-4 yaitu 39,63% begitupun intensitas serangan *P. palmivora* juga tertinggi pada minggu yang sama yaitu 28%. Berdasarkan hal tersebut Nilu Langsari (2018) melakukan penelitiannya dan menyatakan selain

s spp. dan *P. palmivora* saling berhubungan terdapat jenis cendawan lain *Lasiodiplodia* sp. memiliki nama lain *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff.et



Maubl., yang lebih dikenal dengan nama *Diplodia natalensis* P. Evans. (CABI, 2007 dalam Nurhasanah, 2015) yang terdapat pada *Helopeltis* spp. Menurut Afriyeni (2013), dalam penelitiannya selain jamur *Phytophthora palmivora* yang menyebabkan penyakit busuk buah pada kakao, diperkirakan ada juga jenis jamur lainnya, namun belum terdapat informasi mengenai jenis-jenis jamur tersebut. Diduga dengan adanya asosiasi antara serangga dengan jamur, akan menyebabkan perbedaan jumlah dan jenis jamur yang ditemukan pada buah kakao yang busuk. Oleh karena itu berdasarkan uraian diatas, maka kami mencoba melakukan penelitian mengenai hubungan hama penghisap buah (*Helopeltis* spp.) dengan cendawan dalam menyebarkan penyakit busuk buah.

1.2 Hipotesis

Ditemukan adanya hubungan asosiasi antara cendawan yang ada pada buah kakao yang busuk dengan populasi hama *Helopeltis* spp. yang tinggi pada perkebunan kakao dengan intensitas serangan penyebab penyakit busuk buah yang tinggi.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Mengetahui hubungan keberadaan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) dengan keberadaan cendawan pada pertanaman buah kakao.
2. Mengetahui jenis cendawan yang terdapat pada buah kakao yang terkena penyakit busuk buah kakao.
3. Mengisolasi dan mengidentifikasi jenis-jenis cendawan yang berasosiasi

dan hama penghisap buah kakao (*Helopeltis* spp.) yang menjadi vektor penyebab busuk buah kakao.



1.4 Manfaat Penelitian

Diharapkan bahwa hasil dari penelitian ini dapat menjadi data yang dapat digunakan dalam upaya mengendalikan jenis-jenis cendawan yang dengan menyebabkan penyakit pada pertanaman kakao, khususnya cendawan penyakit penyakit busuk buah yang sampai saat ini masih sulit untuk dikendalikan sehingga dapat meningkatkan hasil produksi tanaman kakao.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

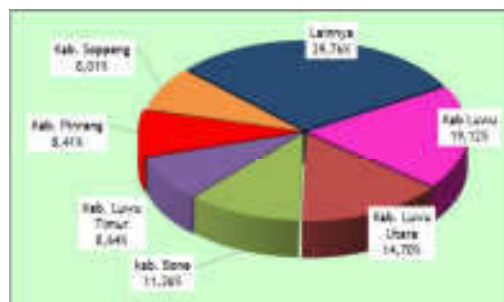
2.1 Kakao (*Theobroma cacao* L.)

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian yang cukup banyak diproduksi di Indonesia. Komoditas pertanian tersebut memiliki peranan yang cukup penting bagi perekonomian secara nasional jika ditinjau dari kontribusinya sebagai penyedia lapangan kerja, sumber pendapatan dan penyumbang devisa negara. Selain itu, kakao juga berperan penting dalam pengembangan agroindustri dan mendorong pengembangan wilayah (Kementerian Pertanian, 2016). Berdasarkan informasi dari Direktorat Jenderal Perkebunan (2020), produksi kakao di Indonesia dari tahun 2016 sampai tahun 2020 mengalami pertumbuhan yang fluktuatif, secara berturut-turut sebagai berikut: 658.399 ton (2016), 590.684 ton (2017), 767.280 ton (2018), 783.978 ton (2019) dan 739.483 ton (2020). Sedangkan, luas areal kakao di Indonesia dari tahun 2016 sampai tahun 2020 mengalami penurunan yang cukup signifikan, secara berturut-turut sebagai berikut: 1.720.773 ha (2016), 1.658.421 ha (2017), 1.611.014 (2018), 1.600.648 (2019), dan 1.582.406 (2020).

Berdasarkan informasi dari Direktorat Jenderal Perkebunan (2020), provinsi Sulawesi Selatan merupakan provinsi penghasil kakao kedua di Indonesia. Kabupaten Luwu menempati posisi pertama dengan produksi kakao sebesar 22,62 ribu ton atau 19,12% dari produksi kakao di Sulawesi Selatan, diikuti oleh kabupaten Luwu Utara (17.39%), kemudian Kabupaten Bone, Luwu Timur,

dan Soppeng dengan produksi masing-masing sebesar 13,44 ribu ton, 10,22 ribu ton (8,64%), 9,96 ribu ton (8,41%), dan 9,48 ribu ton. Informasi lebih lengkap dapat dilihat pada gambar di bawah ini.





Gambar 1. Diagram lingkaran Kabupaten Sentra Kakao di Provinsi Sulawesi Selatan, Tahun 2014.

Tanaman kakao merupakan tanaman menyerbuk silang (*cross pollination*) sehingga terdapat keragaman di antara genotipe, baik secara morfologi seperti bentuk buah, warna buah, besar biji, maupun keragaman dalam tingkat ketahanannya terhadap hama dan penyakit. Program *breeding* yang dilakukan terhadap tanaman ini sangat ditentukan oleh seberapa besar keragaman genetik yang terdapat dalam sumber genetik yang digunakan. Semakin tinggi keragaman genetik, maka semakin tinggi pula peluang untuk memperoleh sumber genetik bagi karakter yang akan diperbaiki. Program *breeding* tersebut sangat penting dalam hal pemanfaatan plasma nutfah kakao. Berbagai klon-klon unggul telah didapatkan seperti ICCRI 01, ICCRI 02, ICCRI 03, ICCRI 04, Sulawesi 1, Sulawesi 2, MCC P1, dan MCC 02 (Martono, n.d).

2.1.1 Botani Tanaman Kakao

Dalam susunan taksonomi, tanaman kakao termasuk Divisi : Spermatophyta, Subdibisi : Angiospermae, Kelas : Dicotylodena, Subkelas : Dialypetalae, Ordo : Malvales, Familia : Sterculiaceae, Genus : *Theobroma*, dan Spesies: *Theobroma cacao* L. (Tjitrosoepomo, 1988 dalam Martono, n.d). Kakao

terdapat di beberapa negara di antaranya Belize, Kolombia, Costa Rika, Pantai Republik Demokrasi Kongo, Dominika, Ekuador, Gabon, Ghana, Guinea, Indonesia, Jamaika, Madagaskar, Malaysia, Nigeria, Papua Nugini,



Filipina, Samoa, Sao Tome et Principe, Sierra Leone, Srilanka, Suriname, Tanzania, Togo, Trinidad, Tobago, Uganda dan Venezuela (Martono, n.d).

Tanaman Kakao termasuk tanaman tahunan yang tergolong dalam kelompok tanaman caulofloris, yaitu tanaman yang berbunga dan berbuah pada batang dan cabang. Tanaman ini pada garis besarnya dapat dibagi atas dua bagian, yaitu bagian vegetatif yang meliputi akar, batang, daun dan bagian generatif yang meliputi bunga dan buah (Lukito *et al*, 2010 dalam Mantep, 2018). Habitat asli tanaman kakao adalah hutan tropis dengan naungan tanaman pelindung, curah hujan yang tinggi, dan suhu dan kelembaban yang relatif sepanjang tahun. Apabila dibudidayakan, tinggi kakao dapat mencapai 1,8 – 3,0 meter dalam tiga tahun, dan pada umur 12 tahun dapat mencapai 4,5 – 7,0 meter. Namun, tinggi tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti klon, intensitas naungan, hara dan faktor-faktor tumbuh lainnya (Mantep, 2018). Subjenis tanaman kakao dapat dikelompokkan menjadi empat forma, yaitu: (1). Forma Cacao: sifat biji bulat, biji berkualitas tinggi, dan kotiledon berwarna putih, (2). Forma Pentagonum: berbiji bulat besar, kualitas biji bagus, dan kotiledon berwarna putih, (3). Forma Leicoparcum: biji membulat (plum), kualitas biji bagus, kotiledon berwarna putih atau ungu pucat, dan (4). Forma Lacandonense: kakao liar yang berasal dari Meksiko (Martono, n.d).

Kelompok kakao lainnya adalah hasil persilangan alami (hybrida) antara Criollo (subjenis *T. Cacao*) dengan Forestero (subjenis *T. Sphaerocarpum*) sehingga jenis ini sangat heterogen. Kakao hasil persilangan tersebut memiliki

fologi, fisiologi, daya hasil dan mutu biji yang beragam. Beberapa klon kelompok ini disebut kakao mulia jika keping biji segarnya berwarna putih,



sedangkan dinamai kakao lindak jika keping biji segarnya berwarna ungu. Kakao jenis ini menghasilkan biji kakao *fine flavour cocoa* dan ada yang termasuk dalam *bulk cocoa*. Biji kakao dapat diklasifikasikan ke dalam kelompok genetik Forestero, Criollo, dan Trinitario. Foresteri ditandai dengan warna kotiledon ungu yang merupakan warna khas dari senyawa antosianin dalam biji kakao, Criollo dengan warna kotiledon putih, dan Trinitario yang merupakan keturunan Forestero dan Criollo (Martono, n.d).

2.1.2 Morfologi Tanaman Kakao

Tanaman kakao merupakan tanaman tahunan (*perennial*) dengan tinggi yang dapat mencapai 3-8 meter. Sebagai tanaman tahunan, kakao mempunyai akar tunggang dan akar serabut yang berkembang di sekitar permukaan tanah. Pertumbuhan akar serabut di permukaan tanah dapat mencapai panjang kurang lebih 30 cm, sedangkan akar tunggang dapat mencapai 8 meter ke arah samping dan 15 meter ke arah bawah (Martono, n.d). Sebagian besar akar lateral berkembang di dekat permukaan tanah (*surface root feeder*) pada kedalaman tanah kurang dari setengah meter, sehingga tanaman kakao kurang tahan terhadap kekeringan (Prawoto, 2010 *dalam* Hilyatunnisa, 2013). Batang tanaman kakao tumbuh tegak dan seringkali ditumbuhi tunas-tunas air yang akan membentuk jorquettecabang-cabang primer). Cabang-cabang tersebut dapat tumbuh ke atas (*orthotrop*) dan dapat tumbuh ke samping (*plagiotrop*) (Siregar, et al., 2000 *dalam* Dewi, 2012). Daun kakao memiliki warna yang bervariasi, mulai dari berwarna kuning, kuning cerah, coklat, merah kecokelatan, hijau kecokelatan, hijau

dan hijau. Panjang daun dapat mencapai 10-48 cm dengan lebar antara

Daun kakao merupakan daun tunggal (*folium simplex*), pada tangkai



daun hanya terdapat satu helaian daun. Ujung daun (apel folii) meruncing (acuminatus) dan pangkal daun (basis folii) berbentuk runcing (acutus), tepi daun (margo folii) rata (integer) sampai agak bergelombang (Martono, n.d).

Bunga kakao tergolong bunga sempurna yang terdiri dari kelopak (*calyx*) sebanyak 5 helai berwarna merah muda dan benang sari (androecium) berjumlah 10 helai (Martono, n.d). Buah kakao termasuk buah buni yang mempunyai daging buah lunak, bentuknya lonjong dan mempunyai permukaan yang beralur dan berkerut (Dewi, 2012). Buah kakao memiliki warna yang berbeda-beda, tergantung kelompok genetiknya. Kakao jenis Criolo atau Trinitario memiliki buah yang berwarna merah, sedangkan jenis Forestero memiliki buah berwarna hijau dan termasuk juga sebagian jenis Trinitario. Buah kakao terdiri dari 3 bagian utama, yaitu kulit buah, plasenta, dan biji (Martono, n.d). Perubahan warna buah pada saat masak ditandai dengan perubahan warna kulit menjadi kuning, merah muda, atau jingga (Poedjiwidodo, 1996 *dalam* Dewi, 2012). Biji kakao terdiri dari 3 bagian pokok, yaitu kotiledon (80,10%), kulit (12%), dan lembaga (0,9%). Jumlah biji dalam setiap buah umumnya sekitar 20-60 biji tergantung dari jenis klon (Martono, n.d). Biji kakao yang dimanfaatkan sebagai benih memiliki sifat rekalsitran, yaitu benih yang berkadar air yinggi, tidak tahan kekeringan, tidak tahan suhu rendah dan berdaya simpan rendah. Perkecambahan yang terjadi termasuk perkecambahan epigeal, yang ditandai dengan bagian hipokotil terangkat ke atas permukaan tanah, sedangkan epikotil tumbuh ke dalam biji atau mendesak keping biji segera membuka (Susanto, 1994 *dalam* Dewi, 2012).



2.1.3 Empat Klon Kakao Unggul Sulawesi

Terdapat 4 klon unggul Sulawesi yang menjadi objek pengujian dalam penelitian ini, yakni Klon MCC 01, Klon MCC 02, Klon Sulawesi 01 (S1) dan Klon Sulawesi 02 (S2). Penjelasan terkait klon tersebut mengacu kepada informasi dari Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2020) tentang Teknologi Perbenihan dalam upaya Produksi, Nilai Tambah dan Daya Saing Kopi dan Kakao, yakni sebagai berikut:

1. Klon MCC 01



Gambar 2. Klon MCC 01

Berdasarkan SK Mentan No. 1983/Kpts/SR.120/10/2014, klon MCC 01 merupakan klon unggul lokal yang ditemukan oleh Alm. H. Muhtar. Produksi rata-rata klon tersebut mencapai 3,3 kg/pohon (3.672 kg/ha/tahun). Berat per biji kering sebesar 1,75 gram, kadar kulit biji sebesar 15,9% dan kadar lemak mencapai 49,67%. Klon tersebut bersifat moderat tahan hama Penggerek Buah Kakao, tahan penyakit VSD, dan tahan penyakit busuk buah.



2. Klon MCC 02



Gambar 3. Klon MCC 02

Berdasarkan SK Mentan No. 1982/Kpts/SR. 120/10/2014, klon MCC 02 merupakan klon unggul lokal yang ditemukan oleh H. Andi Mulyadi dan M. Nasir. Produksi rata-rata klon tersebut mencapai 2,82 kg/pohon (3.132 kg/ha/tahun). Berat biji kering sebesar 1,61 gram, kadar kulit biji 12,0% dan kadar lemak mencapai 49,2%. Klon tersebut tahan terhadap hama Penggerek Buah Kakao, penyakit VSD dan penyakit busuk buah.

3. Klon S1



Gambar 4. Klon S1

Berdasarkan SK Mentan No. 694/Kpts/SR.120/12/2008, klon Sulawesi 01 merupakan klon dengan daya hasil mencapai 1.800–2.500 ton/ha/tahun. Berat biji kering mencapai 1,10 gram dengan kadar kulit

sebesar 11,3%, dan kadar lemak mencapai 45,0-50,0%. Klon tersebut moderat terhadap busuk buah dan tahan terhadap VSD.



4. Klon S2



Gambar 5. Klon S2

Berdasarkan SK Mentan No. 695/Kpts/SR.120/12/2007, klon Sulawesi 02 merupakan klon dengan daya hasil mencapai 1.800-2.750 ton/ha/tahun. Klon tersebut memiliki berat biji kering sebesar 1,27 gram, kadar kulit sebesar 11,04% dan kadar lemak mencapai 55,07%. Klon tersebut tahan terhadap busuk buah dan moderat terhadap ketahanan VSD.

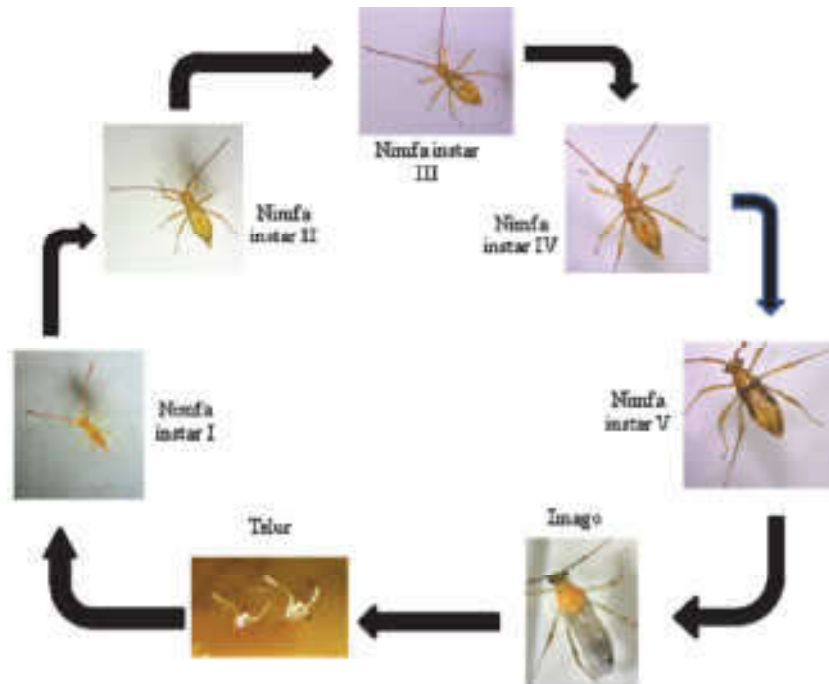
2.2 Hama Penghisap Buah Kakao (*Helopeltis* spp.)

Hama penghisap buah *Helopeltis* spp. merupakan salah satu hama utama tanaman kakao, jambu mete, dan teh. Hama ini merupakan salah satu kendala utama pada budidaya tanaman kakao di Indonesia. Serangan hama ini dapat menyebabkan penurunan produksi buah hingga mencapai 50-60% (Sulistyowati, 2008 dalam Gusti,dkk., 2017). Baik pada stadium nimfa maupun serangga dewasa (imago) memiliki potensi dalam menyerang tanaman dengan cara menghisap cairan tanaman yang diserangnya. Menurut Asman (2018), Hama *Helopeltis* spp. diklasifikasikan atas kingdom : Animalia, Filum : Arthropoda, Kelas : Insekta, Ordo : Hemiptera, Famili : Miridae, Genus : *Helopeltis*, Spesies : *Helopeltis* spp.

beberapa spesies *Helopeltis* yang menyerang kakao di Indonesia yaitu *Helopeltis antonii* Sign., *Helopeltis theivora* Wat., *Helopeltis* sp. Mill. dan *Helopeltis clavifer* Wlk.



2.2.1 Bioekologi *Helopeltis* spp.



Gambar 6. Siklus Hidup *Helopeltis* spp. (Indriati *et al.*, 2014).

1. Telur

Bentuk perkembangan hama ini adalah tidak sempurna atau metamorfosisnya tidak sempurna yaitu telur – nimfa (pradewasa) – imago (dewasa). Sejarah hidup semua *Helopeltis* kakao adalah sama. Telur ditanam/diletakkan dalam lapisan epidermis buah, tangkai buah, tulang daun muda, tangkai muda. Keberadaan telur pada jaringan bagian tanaman dicirikan dengan munculnya dua helai benang berwarna putih, dan tidak sama panjangnya terlihat diatas permukaan bagian tanaman, dengan panjang helai benang terpanjang sekitar 1 mm. Lama hidup telur pada setiap spesiesnya dapat berbeda dan perbedaan lama hidupnya juga di pengaruhi oleh tanaman inang, dan daerah geografisnya (Tabel 1) (Asman, 2018).

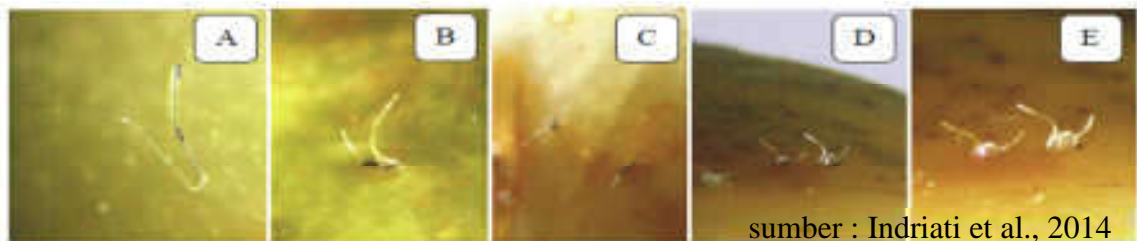


Tabel 1. Lama Hidup (Hari) Telur *Helopeltis* spp.

Spesies	Telur	Tanaman Inang	Daerah Geografis	Pustaka
<i>H. antonii</i>	7	J. mente	Indonesia (Jawa)	9
<i>H. antonii</i>	6 – 8	Kakao	Indonesia (Jawa)	8
<i>H. antonii</i>	6 – 24	Kakao	Indonesia (Jawa)	1
<i>H. antonii</i>	5 – 7	J. mente	India	7
<i>H. bradyi</i>	5 – 7	J. mente	India	7
<i>H. theivora</i>	5 – 7	J. mente	India	7
<i>H. clavifer</i>	7	Kakao	Papua Nugini	6

Sumber : Asman, 2018.

Telur *Helopeltis* spp. lonjong berwarna putih, diletakkan didalam jaringan tanaman yang lunak seperti tangkai buah, kulit buah, maupun pada tangkai daun muda atau ujung-ujung ranting muda. Tetapi, pada umumnya telur *Helopeltis* spp. diletakkan pada buah. Telur diletakkan dengan alat peletak telurnya (ovipositor) kedalam jaringan tanaman sedalam kira-kira 2-3 mm. Pada setiap tempat terdapat 2-3 telur. Tempat-tempat telur diletakkan berbekas noda berwarna coklat tua. Selain itu, keberadaan telur ditandai dengan munculnya dua helai seperti benang berwarna putih yang tidak sama panjangnya di permukaan tanaman. Stadium telur berlangsung antara 6-7 hari (Indriati *et al.*, 2014).



sumber : Indriati et al., 2014

Gambar 7. Telur *Helopeltis* spp. pada: (A) 1 hari, (B) 2 hari, (C) 3 hari, (D) 4 hari dan (E) 5 hari setelah diletakkan dan tanda keberadaan telur *Helopeltis* spp.

2. Nimfa

Nimfa melewati lima tahap instar. Nimfa menghabiskan total 12-19 hari untuk menyelesaikan lima instar dan secara bertahap bertambah panjang setiap instar

berturut-turut. Semua nimfa instar berbentuk buah pir dengan warna hingga coklat. Kepala dan perut nimfa instar pertama berwarna kuning



orange, toraks dan kakinya berwarna kuning. Segmen antena pertama berwarna kuning sedangkan segmen lainnya berwarna kuning gelap. Matanya berwarna merah dengan pita merah memanjang di samping-posterior. Tidak memiliki tulang belakang scutellar. Pita pada sisi lateral tubuh dan sepanjang bagian tengah perut berwarna orange kemerahan. Pita perut memiliki bercak orange-kemerahan pada sepertiga bagiannya, yang mengelilingi pembukaan kelenjar aroma, sebuah struktur yang ada di semua instar. Segmen perut terakhir berwarna kemerahan di posterior dan lebih gelap ke lateral. Instar kedua kurang berbulu dari instar pertama. Warna orange abu-abu, terutama tubuh lateral, kepala, dada, segmen perut basal, dan pita punggung pada perut. Segmen antena pertama adalah orange, segmen yang tersisa berwarna coklat. Matanya merah tua, dan pita latero-posterior tetap jelas. Memiliki tulang belakang scutellar; bentuknya pendek, sedikit bengkok pada dasarnya dan berwarna orange (Susi *et al.*, 2016).

Instar ketiga berbeda dari yang kedua dengan kehadiran tunas sayap yang pendek dan orange gelap. Bagian lateral tubuh berwarna orange tua. Kaki dan segmen antena pertama berwarna orange dengan pita abu-abu gelap, segmen lainnya berwarna coklat gelap. Mata berwarna merah gelap dengan pita merah yang berbeda. Tulang belakang scutellar sekarang lebih panjang, dengan tombol orange dan bagian bawah yang lebih gelap. Terdapat pita punggung tengah dan bintik orange (Susi *et al.*, 2016).

Kepala instar keempat, dada, dan bagian belakang perut berwarna orange.

Matanya merah tua, dengan pita merah lateral-posterior. Kaki dan segmen antena

berwarna orange dengan pita abu-abu gelap, segmen lainnya berwarna
gelap. Kenop tulang skutellar berwarna orange, dan bagian bawahnya



berwarna coklat tua. Tunas sayap coklat gelap telah tumbuh posterior untuk menutupi sepertiga dari perut (Susi *et al.*, 2016).

Instar kelima memiliki kepala orange karat. Segmen antena pertama adalah orange, yang lainnya berwarna orange berkarat. Warna kaki orange pucat dengan pita abu-abu gelap, dada dan perut berwarna orange kecoklatan. Tulang belakang scutellar memiliki bagian bawah abu-abu gelap orange. Tunas sayap coklat gelap diperluas ke posterior yang meliputi dua pertiga dari perut (Susi *et al.*, 2016).



Gambar 8. Nimfa *Helopeltis* sp. pada: (D) instar pertama, (E) instar kedua, (F) instar ketiga, (G) instar keempat dan (H) instar kelima.

Asman (2018), mengatakan lama hidup fase nimfa juga berbeda-beda setiap spesiesnya dan juga di pengaruhi oleh perbedaan tanaman inang dan keadaan daerah geografisnya seperti yang terlihat (Tabel 2.)

Tabel 2. Lama Hidup (Hari) Nimfa *Helopeltis* spp.

Spesies	Instar						Tanaman Inang	Daerah Geografis	Pustaka
	I	II	III	IV	V	I – V			
<i>H. antonii</i>	4	2	2	2	4		J. mente	Indonesia (Jawa)	9
<i>H. antonii</i>	2-3	2-3	2-3	2-3	3-4	11-15	Kakao	Indonesia (Jawa)	8
<i>H. antonii</i>						10	Kakao	Indonesia (Jawa)	1
<i>H. antonii</i>	1.8	1.5	1.7	1.4	2.9	9.3	J. mente	India	7
<i>H. bradvi</i>	1.8	1.1	1.4	1.8	2.8	8.8	J. mente	India	7
	1.8	1.2	1.5	1.6	2.9	8.9	J. mente	India	7
						10-13	Kakao	Papua Nugini	6



Sumber : Asman, 2018.

3. Imago

Helopeltis sp. dewasa ditandai dengan keluarnya sayap dan sebuah tonjolan tumpul yang tumbuh tegak lurus pada punggungnya. Seluruh tubuhnya berwarna hitam, hanya pada bagian abdomen (ekor) belakang disebelah bawah yang terdapat warna putih. Serangga terbang seperti nyamuk. Serangga jantan lebih ramping sedangkan serangga betina dicirikan memiliki abdomen yang lebih gemuk. Lama hidup serangga betina berkisar antara 10-42 hari, sedangkan serangga jantan 8-52 hari. Seekor *Helopeltis* betina dapat menghasilkan telur rata-rata 67 hingga 229 butir. Lamanya periode dari saat telur diletakkan sampai *Helopeltis* dewasa siap meletakkan telurnya (siklus hidup) berlangsung selama 21-27 hari. Sebagaimana sifat nimfa, imago juga menghindari adanya cahaya matahari langsung (Atmadja, 2016). Menurut Asman (2018), Spesies *Helopeltis* secara morfologi dapat dibedakan karena memiliki warna tubuh yang berbeda-beda. Spesies yang terdapat di Sulawesi diantaranya adalah *H. Sulawesi*, *H. antonii*, *H. bradyi*. Seperti halnya pada fase telur dan nimfa, lama hidup imago juga pada setiap spesiesnya dapat berbeda dan perbedaan lama hidupnya juga di pengaruhi oleh tanaman inang dan daerah geografisnya (Tabel 3).

Tabel 3. Lama Hidup (Hari) Imago *Helopeltis* spp.

Spesies	Dewasa (Betina)	Dewasa (Jantan)	Rasio Jantan: Betina	Tanaman Inang	Daerah Geografis	Pustaka
<i>H. antonii</i>	24	24		J. mente	Indonesia (Jawa)	9
<i>H. antonii</i>	10 – 24	8 - 52	1 : 1.3	Kakao	Indonesia (Jawa)	8
<i>H. antonii</i>	22.83	19.50	1 : 3.76	J. mente	India	7
	26.33	24.00	1 : 1.27	J. mente	India	7
	24.67	23.17	1 : 1.17	J. mente	India	7
	46	46		kakao	Papua Nugini	6

Gejala Serangan *Helopeltis* spp.

Sumber : Asman, 2018.



Hama *Helopeltis* spp. menghisap cairan pada cairan pada daun muda, tunas, tangkai muda, bunga, buah, serta biji muda. Nimfa (serangga muda) dan imago menyerang pucuk dan buah muda tanaman kakao dengan menusukkan alat mulutnya (stilet) ke jaringan tanaman kemudian mengisap cairan didalamnya. Stilet membentuk dua saluran, yaitu saluran makanan dan saluran air liur. Ketika stilet melakukan penetrasi ke tanaman inang maka air liur akan di pompa ke bagian tersebut menyebabkan jaringan tanaman menjadi lebih basah sehingga lebih mudah diisap. Pada waktu menusuk, serangan *Helopeltis* spp. mengeluarkan ludah yang beracun dan pada bekas tusukan akan keluar getah dari tanaman yang berwarna bening atau agak keruh. Pada kelenjar ludah dan *midgut* dijumpai enzim amylase, protease, dan lipase. Enzim tersebut sangat membantu dalam perombakan jaringan tanaman dan penetrasi stilet serta melawan pertahanan kimia tanaman inang (Sarker dan Mukhopadhyay, 2016). Buah yang terserang menunjukkan bekas tusukan berupa bercak-bercak berwarna cokelat kehitaman pada permukaan buah (Gambar 9). Serangan pada buah muda menyebabkan layu pentil dan umumnya buah akan mengering kemudian rontok. Apabila pertumbuhan buah terus berlanjut maka kulit buah akan mengeras dan retak-ratak. Hal tersebut akan menyebabkan terjadinya perubahan bentuk buah yang dapat menghambat biji didalamnya (Gusti, dkk., 2017).

Bekas serangan sering kali diikuti oleh serangan patogen sekunder (cendawan dan bakteri), yang dapat mengakibatkan pucuk menjadi mati. Apabila serangan terjadi pada pucuk yang sedang berbunga atau berbuah maka produksi

n gagal. Pada batas kematian, pada tangkai muncul pucuk baru dengan pendek. Apabila diikuti dengan serangan cendawan, kematian akan



berlanjut sampai cabang sehingga tanaman merana karena banyaknya daun yang gugur (Wiratno *et al.*, 1996 dalam Gusti,dkk., 2017).

Menurut Sulistyowati (2018), serangan *Helopeltis* spp. dikelompokkan menjadi: (1) kategori ringan, bercak buah <25%, (2) kategori sedang, bercak buah 25-50%, dan (3) kategori berat, bercak buah >50%. Kerusakan akibat serangan *Helopeltis* spp. bervariasi tergantung beberapa hal seperti teknik budidaya, metode pengendalian, lokasi dan iklim. Laju perkembangan *Helopeltis* spp. di daerah bersuhu rendah lebih lambat dibandingkan dengan daerah bersuhu tinggi. Demikian juga halnya dengan laju perkembangan nimfa di daerah bersuhu 19,5 °C pada ketinggian tempat 1200 m dpl, lebih lama dibandingkan daerah bersuhu 25°C pada ketinggian tempat 250 m dpl. Sejalan dengan hal tersebut maka tingkat serangan *Helopeltis* spp. pada perkebunan kakao di dataran rendah umumnya lebih berat karena perkembangan hamanya relatif lebih cepat. Ahmed (2015), melaporkan bahwa penutupan awan yang rendah berpengaruh terhadap serangan *Helopeltis* spp. yang juga menjadi rendah, pada periode bulan Mei sampai Juli terjadi peningkatan dan mulai menurun setelah bulan Juli.



Gambar 9. Gejala serangan *Helopeltis* spp. pada buah kakao



2.3 Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora*)

Phytophthora palmivora di areal pertanaman kakao menyebabkan kerugian yang cukup besar pada daerah-daerah yang beriklim rendah dan bercurah hujan tinggi. Penurunan produksi akibat *P. palmivora* bisa mencapai 10-20%. Infeksi *P. palmivora* dapat terjadi pada daun, tunas, batang, akar, dan bunga. Namun, infeksi pada buah, khususnya buah pentil (*cherelle*), merupakan infeksi yang menimbulkan kerugian berarti (Uruilal *et al.*, 2012).

Menurut Asman (2018), *Phytophthora palmivora* diklasifikasikan atas :
Kingdom : Stramenofila, Filum : Oomycota, Kelas : Oomycetes, Ordo: Peronosporales, Famili : Peronosporaceae, Genus : Phytophthora, Spesies : *Phytophthora palmivora* Butler. Selain kakao juga dilaporkan menginfeksi tanaman kelapa sawit dan durian.

Dalam daur hidupnya *P. palmivora* menghasilkan beberapa inokulum yang berperan dalam perkembangan penyakit pada kakao, yaitu miselia, sporangia, zoospora, dan klamidospora yang berada dalam tanah, buah kering yang sebelumnya sudah terinfeksi, kelopak bunga, daun, batang, bibit kakao, akar, serta kulit pohon kakao dan tanaman pelindung. Pada temperatur 27,5-30°C dan kelembapan 60-80% pembentukan spora sangat giat. *P. palmivora* memiliki sporangium seperti buah jeruk nipis dengan tonjolan diujungnya, sporangium tidak tahan kering (gambar 10). Jika ada air maka sporangium ini akan melepaskan zoosporanya. Zoospora berenang-renang kemudian membentuk kista pada permukaan tanaman dan akhirnya berkecambah dengan menghasilkan hifa

h dan masuk kedalam jaringan inang (Gregory, 1984).



Zoospora keluar satu persatu melalui papilla yang terdapat pada ujung sporangium. Zoospora memiliki dua flagella yang tidak sama panjang. Pada pemeriksaan mikroskop elektron diketahui bahwa flagella yang pendek (interior) mempunyai benang-benang yang disebut mastinogema, sedang yang panjang (posterior) berbulu sangat halus. Jenis *Phytophthora* spp. tertentu membentuk klamidiospora yang bulat, berdinding agak tebal (Semangun, 1991).

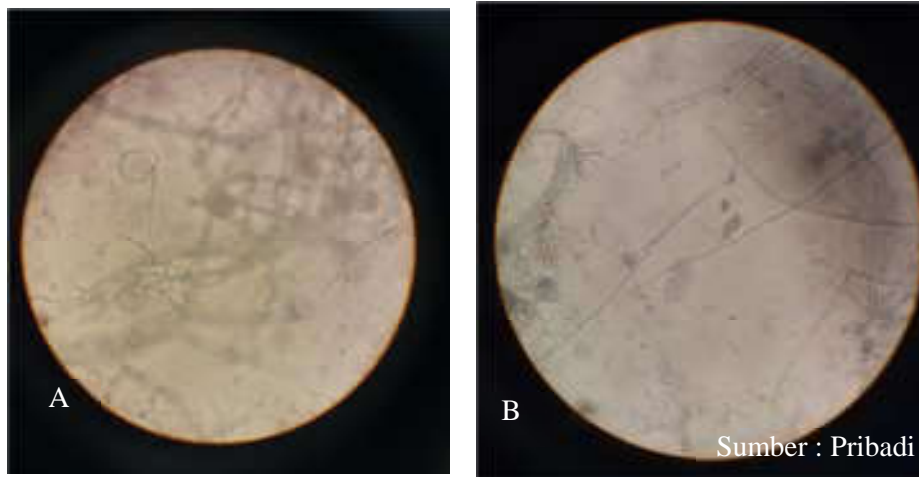
Cendawan yang mengadakan infeksi pada buah dapat bersumber dari tanah, batang yang sakit kanker batang, buah yang sakit, dan tumbuhan inang lainnya. *P. palmivora* terutama bertahan dalam tanah. Dari sini dapat terbawa oleh percikan air hujan ke buah-buah yang dekat dengan tanah. Setelah mengadakan infeksi, dalam waktu beberapa hari *P. palmivora* pada buah dapat menghasilkan sporangium. Sporangium dapat terbawa oleh percikan air atau oleh angin dan mencapai buah-buah yang lebih tinggi. Cendawan yang berada didalam tanah juga dapat terangkut oleh serangga antara lain semut, sehingga dapat mencapai buah yang tinggi. Dari buah-buah yang tinggi, sporangium terbawa air ke buah-buah dibawahnya (Semangun, 1996). Umumnya tanah dan akar berperan sebagai sumber inokulum primer yang memberikan inokulum efektif pada awal musim hujan untuk dimulai epidemi busuk buah, sedangkan buah dan kanopi yang sakit berperan sebagai sumber inokulum sekunder dan berhubungan langsung dengan kehilangan hasil (Periera, 1995).

Menurut Nasaruddin (2012), serangan busuk buah umumnya dimulai dari pangkal buah dekat dengan tangkai buah menjalar ke bagian ujung buah, tetapi

kadang dijumpai serangan dimulai dari bagian tengah buah. Penyebaran busuk buah terjadi melalui sporangium atau klamidospora yang terbawa



atau terpercik air hujan. Saat tidak ada buah, jamur dapat bertahan didalam tanah dengan membentuk klamidospora. Penyakit berkembang dengan cepat pada kebun yang mempunyai curah hujan tinggi.



Gambar 10. (A, B) Spora Cendawan *Phytophthora palmivora*

2.3.1 Gejala Serangan Busuk Buah (*Phytophthora palmivora*)

Phytophthora palmivora menginfeksi buah pada berbagai umur dan ukuran. infeksi dimulai dari bagian mana saja, pangkal, tengah maupun ujung buah tergantung asal sumber infeksi, perkembangan gejala penyakit ini sangat cepat dalam beberapa hari buah akan tertutupi penyakit ini. Laju perkembangan penyakit berkisar 5 – 14 cm per harinya. Serangan pada buah yang berumur dibawah 4 bulan akan menyebabkan keseluruhan buah busuk, sehingga tidak ada satupun biji yang bisa diambil (Asman, 2018).

Buah yang telah terinfeksi patogen akan berwarna coklat kehitaman pada permukaannya, menjadi busuk basah, dan selanjutnya gejala menyebar menutupi seluruh permukaan buah (Gambar 11). Pada bagian yang menghitam akan muncul

berwarna putih bertepung yang merupakan spora cendawan sekunder dan juga sporangium (Semangun, 2000). Jika kondisi lingkungan (pan) sesuai makan miselium yang berwarna putih dan mengandung



sporangium akan menutupi seluruh permukaan buah. Guest (2007) dalam Umrah, *et al* (2009) menjelaskan bahwa awalnya bercak pada buah berukuran kecil seperti spot-spot yang kotor, tebal dan terdapat pada setiap fase perkembangan buah, kemudian bercak berkembang dengan cepat menutupi jaringan internal dan seluruh permukaan buah termasuk biji. Patogen menyerang jaringan internal buah dan menyebabkan biji kakao berkerut serta warna buah-buah sakit berubah menjadi hitam (Bowers *et al.*, 2001). Keadaan ini dapat menyebabkan kehilangan hasil dan rendahnya kualitas buah.



Gambar 11. Gejala serangan *p. palmivora* pada buah kakao yang bermula pada bagian ujung buah.

2.4 Macam- Macam Cendawan yang Berasosiasi Dengan *Helopeltis* spp.

2.4.1 Cendawan *Lasiodiplodia* sp.

Salah satu spesies cendawan yang banyak menyebabkan penyakit yaitu *Lasiodiplodia theobromae*, dimana dikenal sebagai patogen tanaman yang penting dari banyak inang baik tanaman berkayu maupun herbaceous (Asman, 2018). Spesies *Lasiodiplodia* dapat ditemui di daerah tropis dan subtropis dan terdapat pada berbagai jenis tanaman inang monokotil, dikotil dan gymnospermae.

Menurut hasil penelitian dari Slippers (2017), spesies *Lasiodiplodia* termasuk endofit yang terdapat pada jaringan tanaman tanpa menampilkan gejala.



Sedangkan, penelitian dari Dissanayake (2015) menginformasikan bahwa spesies *Lasiodiplodia* dapat menyebabkan penyakit pada berbagai tanaman inang dan juga ditemukan pada jaringan tanaman yang mati.

Lasiodiplodia memiliki banyak spesies yang menyebar di seluruh dunia dengan tanaman inang yang berbeda-beda. Selain spesies *Lasiodiplodia theobromae* juga terdapat spesies-spesies penting lainnya diantaranya *Lasiodiplodia pseudotheobromae*. *Lasiodiplodia* sp. memiliki spora atau konidia yang berwarna hitam atau gelap, berbentuk lonjong bersel satu, tidak berwarna (*hyaline*) saat masih muda, bersel satu dan berwarna cokelat tua saat dewasa serta memiliki satu sekat *transversal* (Salamiah, 2008).

Berdasarkan informasi dari Mycobank (n.d), klasifikasi ilmiah *L. pseudotheobromae* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Fungi
Divisi : Ascomycota
Kelas : Dothideomycetes
Ordo : Botryosphaeraiales
Famili : Botryosphaeriaceae
Genus : *Lasiodiplodia*
Spesies : *Lasiodiplodia pseudotheobromae*

2.4.1.1 Morfologi Cendawan *Lasiodiplodia* sp.

Koloni miselium dari *Lasiodiplodia* pada media MEA (*Malt Extract Agar*) tumbuh secara tidak merata dengan laju pertumbuhan yang cepat. Aerial miselium

cawan tersebut dapat tumbuh mencapai permukaan penutup cawan petri.

u 25°C, miselium akan berwarna putih pada awal pertumbuhan, berubah



menjadi abu-abu setelah beberapa hari, dan selanjutnya berubah warna menjadi *grey-olive* kehitaman seiring pertambahan usia pertumbuhan cendawan. Berdasarkan hasil pengamatan dari Li (2016), konidia *Lasiodiplodia* lebih pendek dibandingkan dengan spesimen *Botryosphaeria*. Ukuran konidia dari cendawan *Lasiodiplodia* pada spesies yang sama dapat bervariasi.



Gambar 12. Morfologi isolat *Lasiodiplodia pseudotheobromae* (a), konidia isolat CERC2312 (b), dan konidia isolat CERC2313 (c) (Li, 2016).

Hasil pengamatan dan studi pustaka dari Correia *et al.* (2016), menunjukkan bahwa spesies *Lasiodiplodia* yang diamati menampilkan ukuran konidia dan pertumbuhan pada suhu yang berbeda-beda (Tabel 4).

Tabel 4. Perbedaan ukuran konidia pada spesies *Lasiodiplodia* (Correia *et al.*, 2016).

Species	Conidial size (µm)	L/W ratio	References
<i>Lasiodiplodia brasiliense</i>	22.3–28.7 × 11.9–16.7	1.8	This study
	22.7–29.2 × 11.7–17.0	1.8	Netto <i>et al.</i> (2014)
<i>L. crassispora</i>	27.2–29.6 × 15.3–16.9	1.8	This study
	27–30 × 14–17	1.8	Burgess <i>et al.</i> (2006)
<i>L. egyptiaca</i>	20.4–23.1 × 11.2–13.1	1.8	Present study
	20–24 × 11–13	1.8	Ismail <i>et al.</i> (2012)
<i>L. euphorbicola</i>	18.0–24.4 × 9.8–15.3	1.8	This study
	15–23 × 9–12	1.7	Machado <i>et al.</i> (2014)
<i>L. hormuzganensis</i>	19.8–22.7 × 11.8–13.2	1.8	This study
	19.6–23.4 × 11.7–13.3	1.7	Abdollahzadeh <i>et al.</i> (2010)
<i>L. jatroficol</i>	23.6–28.5 × 11.0–14.8	1.9	This study
	22–26 × 14–17	1.6	Machado <i>et al.</i> (2014)
<i>L. pseudotheobromae</i>	25.3–29.6 × 14.7–16.8	1.8	This study
	25.5–30.5 × 14.8–17.2	1.7	Alves <i>et al.</i> (2008)
<i>L. theobromae</i>	24.5–28.2 × 13.3–15.1	1.8	This study
	23.6–28.8 × 13–15.4	1.9	Alves <i>et al.</i> (2008)

Beberapa spesies *Lasiodiplodia* yang diisolasi dari tanaman anggur di Brazil mampu tumbuh pada suhu antara 29,9 dan 31,2 derajat celsius. Tapi di sisi
 berdasarkan penelitian dari Abrollagzadeh *et al.* (2010), Marques *et al.*
 Netto *et al.* (2014) menunjukkan bahwa hanya isolat *Lasiodiplodia*
theobromae yang mampu tumbuh pada suhu 10 derajat Celsius (Tabel 5).



Tabel 5. Suhu optimum untuk pertumbuhan miselium *Lasiodiplodia*

Species	<i>n</i>	Optimum temperature (°C) ± SE	Mycelial growth rate (mm/day) ± SE
<i>Lasiodiplodia brasiliense</i>	4	31.2 ± 0.43 ab	36.9 ± 2.11 c
<i>L. crassispota</i>	4	30.3 ± 0.40 b	40.6 ± 1.10 ab
<i>L. egyptiaca</i>	3	29.9 ± 0.86 b	41.5 ± 3.18 ab
<i>L. euphorbicola</i>	4	32.6 ± 0.71 a	39.8 ± 1.93 bc
<i>L. hormozganensis</i>	3	30.9 ± 0.59 ab	39.9 ± 1.57 bc
<i>L. jatrophiicola</i>	6	30.8 ± 0.60 ab	43.5 ± 2.16 a
<i>L. pseudotheobromae</i>	3	30.1 ± 0.55 b	40.3 ± 1.86 ab
<i>L. theobromae</i>	5	30.0 ± 0.33 b	41.1 ± 0.74 ab

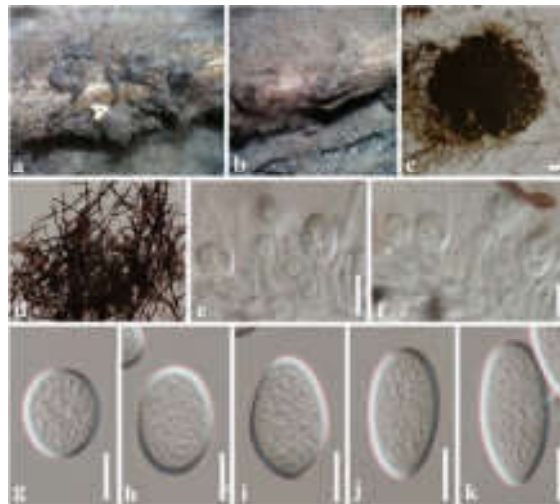
Correia et al., 2016



Gambar 13 . Mikroskopis *Lasiodiplodia pseudotheobromae* (MFLUCC 18-1120, MFLUCC 18-0950).

Gambar diatas merupakan penampakan *L. pseudotheobromae* secara mikroskopis dari tanaman spesies Maglonia. Gambar a dan b merupakan konidiomata pada ranting tanaman spesies Magnolia, gambar c dan d merupakan tampilan vertikal Conidiomata, gambar e merupakan Peridium, gambar f merupakan Paraphyses, gambar g merupakan Sel konidiogen, gambar h-j merupakan Konidia *Hyaline*, gambar k merupakan Conidia coklat pada tanaman inang., gambar l dan m merupakan Konidia coklat. Skala bar yang digunakan untuk melihat penampakan mikroskopis tersebut adalah sebagai berikut, a, d = 50 µm, e, f = 20 µm, g = 5 µm, h – m = 10 µm (Silva, 2019).





Gambar 14. *Lasiodiplodia pseudotheobromae* (MFLUCC 18-0951).

Gambar diatas merupakan penampakan mikroskopis *L. pseudotheobromae* yang diperoleh dari batang bambu. Gambar a dan b merupakan konidiomata pada batang bambu di media PDA, gambar c merupakan lokasi conidiomata, gambar d merupakan miselium, gambar e dan f merupakan sel conideogeous, dan gambar g sampai k merupakan konidia. Skala bar yang digunakan untuk melihat penampakan mikroskopis konidia cendawan tersebut adalah sebagai berikut: c = 50 μm , e, f = 10 μm , g – k = 10 μm (Silva, 2019).

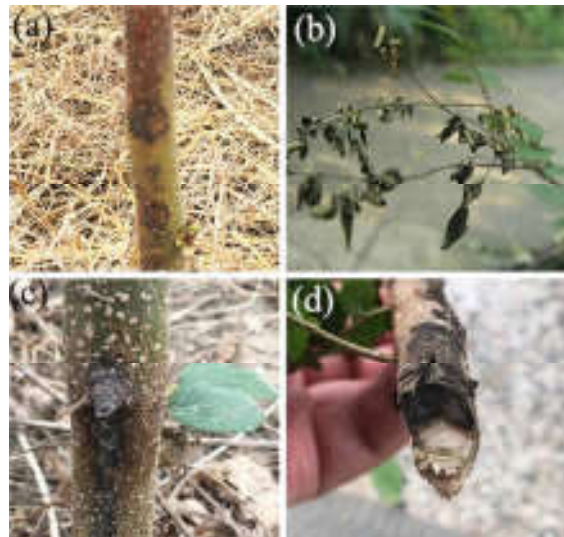
2.4.1.2 Gejala Penyakit *Lasiodiplodia* sp.

Cendawan ini dapat menginfeksi melalui baik luka alami maupun luka buatan atau luka karena serangga, dan serangan cendawan ini seringkali juga mengikuti serangan patogen lain seperti *C. theobromae*, *L. theobromae* dapat mengkolonisasi jaringan tanaman sehat tanpa memperlihatkan gejala penyakit. Cendawan ini utamanya merupakan patogen laten, seringkali ditemukan sebagai edofit pada jaringan tanaman sehat, tetapi dapat menjadi patogen virulen ketika

am keadaan lemah atau stress. *Lasiodiplodia* merupakan patogen yang temukan pada berbagai tanaman inang. Selain menyebabkan penyakit



mata ranting, gejala penyakit yang berasosiasi dengan *Lasiodiplodia* yaitu kanker, hawar daun, busuk akar, dan busuk pangkal, cendawan tersebut juga menyebabkan pembusukan buah tanaman berkayu dan tanaman pertanian. Pada tangkai yang terserang menunjukkan daun-daun yang ada terlihat berwarna kuning lalu menjadi coklat dan kering, daun-daun tersebut yang telah kering tetap melekat selama berhari-hari, pada permukaan kulit kayu terlihat kumpulan-kumpulan miselium berwarna putih berubah menjadi abu-abu muda setelah disimpan beberapa hari sejak dipangkas, dan pada bagian dalam kayu terdapat garis-garis berwarna gelap (Asman, 2018).



Gambar 15 . Gejala Penyakit Patogen *L. pseudotheobromae* pada tanaman Hackberry di China (Lu, 2019).

Jika diperhatikan pada gambar di atas, gejala yang terlihat pada tanaman tersebut ditandai dengan bintik-bintik coklat kemerahan berair (Gambar a), daun muda mengalami gejala klorotik (layu) (gambar b). Seiring berkembangnya penyakit, bintik yang muncul pada batang semakin parah dengan berubahnya

menjadi hitam-cokelat (gambar c), dan jika dibelah maka jaringan *xylem* berwarna hitam-kecokelatan dan ranting menjadi layu.



Pada kakao cendawan *B. theobromae* menimbulkan busuk buah dan mati pucuk *B.Theobromae* memiliki nama lain *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff.et Maubl., yang lebih dikenal dengan nama *Diplodia natalensis* P. Evans. (CABI, 2007 dalam Nurhasanah, 2015). Menurut Nasaruddin (2015), serangan busuk buah umumnya dimulai dari pangkal buah dekat dengan tangkai buah menjalar ke bagian ujung buah, tetapi kadang-kadang dijumpai serangan dimulai dari bagian tengah buah. Penyebaran penyakit busuk buah terjadi melalui sporangium atau klamidospora yang terbawa atau terpercik air hujan. Saat tidak ada buah, jamur dapat bertahan didalam tanah dengan membentuk klamidospora. Penyakit berkembang dengan cepat pada kebun yang mempunyai curah hujan tinggi.

2.4.2 Cendawan *Fusarium* sp.

Patogen ini diklasifikasikan atas kingdom : Fungi, Filum : Asmycota, Kelas : Sordariomycetes, Ordo : Hypocreales, Famili : Nectriaceae, Genus : *Fusarium*. Cendawan *Fusarium* merupakan cendawan yang banyak terdapat pada tanaman, baik tanaman hortikultura maupun tanaman tahunan, diantaranya pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) dan pada tanaman lada (*Piper nigrum* L.) dan sering berasosiasi dengan penyakit lain. Spesies *Fusarium* yang dilaporkan berasosiasi dengan kanker batang pada berbagai tanaman di beberapa negara yaitu *F. oxysporum*, *F. sambucinum*, *F. incarnatum*, dan *F. circinatum* (Asman, 2018).

Booth (1977) dalam Salamiah (2008), menyatakan bahwa spesies *Fusarium* biasanya menghasilkan makrokonidia dan mikrokonidia dari *phialid*

makrokonidianya *hialin*, dua sampai beberapa sel, *fusiform* sampai k sabit, sebagian besar dengan sel apikal memanjang dan sel basal,



seperti yang ditemukan pada penelitian ini. Mikrokonidianya satu sampai dua sel, *hialin*, *fusiform*, atau bulat telur, lurus atau melengkung. Koloni *Fusarium* biasanya cepat tumbuh, pucat, atau berwarna cerah. Warna talus bervariasi dari putih menjadi kuning, kecoklatan, merah muda, ungu muda kemerahan.

2.4.2.1 Gejala Penyakit *Fusarium* sp.

Penyakit pada tanaman kakao yang biasa disebabkan oleh *Fusarium* sp. adalah penyakit kanker batang. Penyakit kanker batang ini tentunya berbeda dengan kanker batang yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*, dan penyakit ini dapat juga dijumpai pada musim kemarau dan insidennya umumnya bersamaan dengan serangan hama penggerek batang. Adapun gejala yaitu pada bagian yang sakit terlihat lubang-lubang gergakan serangga yang dikelilingi warna hitam, dan pada kayu yang lebih muda bentuk batang akan menyusut, gejala warna hitam ini akan berkembang lebih luas dan masuk kedalam jaringan kayu sehingga membuat permukaan kulit dan jaringan kayu yang terserang jamur *Fusarium* sp. akan mengering (Asman, 2018).

2.4.2.2 Daur Hidup dan Penyebaran Penyakit *Fusarium* sp.

Fusarium sp. dapat bertahan dalam tanah yang telah terinfeksi dalam bentuk miselium atau dalam semua bentuk konidiumnya. Penyebaran jarak pendek melalui air atau alat-alat pertanian yang terkontaminasi, sedangkan penyebaran jarak jauh melalui pemindahan tanah yang telah terinfeksi. Bila tanaman yang sehat ditanam pada tanah yang terinfeksi, maka *germ tube* (tabung kecambah) berpenetrasi langsung ke akar yang sehat. Salah satu spesies *Fusarium*

yang paling terkenal dan berbahaya adalah *F. oxysporum*, yang merupakan jamur *soilborne* (bawaan tanah). Siklus hidup *F. oxysporum* dimulai dengan



fase saprofit ketika cendawan bertahan di tanah dalam bentuk klamidospora. Klamidospora tetap dorman dan tidak bergerak (immobile) pada jaringan tanaman yang membusuk sampai terstimulasi berkecambah dengan memanfaatkan nutrisi yang dilepaskan dari akar berbagai tanaman yang memanjang (Asman, 2018).

2.5 Hubungan Serangga dan Patogen

Patogen adalah agen biologis yang menyebabkan penyakit pada inangnya. Sebutan lain dari patogen adalah mikroorganisme parasit. Umumnya istilah ini diberikan untuk agen yang mengacaukan fisiologis normal hewan atau tumbuhan multiseluler (Warren, 2008). Patogen tanaman melakukan perkembangbiakan menggunakan beberapa cara. Jamur dengan menggunakan spora, baik spora seksual maupun spora aseksual. Tumbuhan parasit melakukan perkembangbiakan menggunakan biji. Bakteri, dan mikropasma berkembangbiak dengan membelah (fisi) sel. Sedangkan virus melakukan replikasi pada sel-sel tanaman inang, dan nematoda berkembangbiak dengan bertelur (Purnomo, 2006).

Patogen dapat melakukan penyebaran secara aktif maupun secara pasif.. Beberapa patogen dapat melakukan penyebaran secara aktif, misalnya nematoda, zoozpora, dan bakteri motil. Ketiga macam inokulum ini mampu berpindah dalam jarak yang relatif pendek (mungkin hanya beberapa milimeter atau centimeter) dengan menggunakan kekuatan sendiri sehingga kurang efektif dari segi perkembangan penyakit. Selain itu penyebaran pasiflah yang berperan besar dalam menimbulkan penyakit, yaitu dengan perantara angin, air, hewan (terutama serangga), dan manusia (Purnomo, 2006).



Inda Laila *et al* (2010) menyatakan terdapat asosiasi antara cendawan dan serangga yakni, 1) melalui serangga cendawan dapat berpindah ke lokasi yang diinginkan, 2) serangga dapat memfasilitasi masuknya cendawan ke dalam jaringan tanaman melalui luka gerakan atau tusukan serangga, dan 3) serangga dapat berfungsi sebagai inang dari cendawan. Patogen melakukan penetrasi dari permukaan tanaman ke dalam sel, jaringan, atau tubuh tanaman inang dapat melalui empat macam cara, yaitu secara langsung menembus permukaan tubuh tanaman, melalui lubang-lubang alami, dan melalui perantara (pembawa, vektor).

Ada beberapa patogen yang dapat melakukan penetrasi melalui beberapa cara dan ada pula yang hanya dapat melakukan penetrasi melalui satu macam cara saja (Purnomo, 2006). Agrios (2005) menyatakan beberapa patogen masuk ke dalam tanaman melalui luka hal ini disebabkan karena patogen tidak dapat menembus langsung melalui lapisan pelindung dari sel hidup, baik berupa lapisan kutikula dan atau lapisan epidermis. Pada saat mencapai luka ujung hifa membentuk struktur yang disebut apresorium, hifa langsung bercabang-cabang dan menginvasi.

Hama mampu membuat kerusakan pada bagian tanaman, baik secara langsung maupun secara tidak langsung. Kerusakan langsung pada bagian tanaman dapat disebabkan oleh adanya aktifitas makan, reproduksi, berkembangbiak dari serangga tersebut. Sedangkan kerusakan secara tidak langsung disebabkan oleh peranan serangga sebagai pembawa patogen tumbuhan dan mampu menularkan penyakit dari satu tanaman ke tanaman lainnya, ataupun dari satu daerah ke

lainnya (Ng dan Falk, 2006).



Toekidjo, *et al* (1995) dalam penelitiannya menyatakan bahwa inokulasi kombinasi antara hama dan patogen menghasilkan kerusakan yang lebih parah daripada jumlah kerusakan inokulasi tunggal, adanya kemungkinan serangga mengeluarkan suatu zat yang dapat membantu patogen untuk menimbulkan kerusakan lebih parah ataupun zat yang dapat melemahkan inangnya sehingga patogen dapat lebih mudah merusak.

