

**STRUKTUR ANATOMI BATANG TANAMAN LADA (*Piper  
nigrum* L.) YANG TERINFEKSI JAMUR *Phytophthora capsici* L.  
DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI  
DI SMA**

**SKRIPSI**

Oleh

**LILIS KARLINA**

**NIM: 06091181924001**

**Program Studi Pendidikan Biologi**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2022**

**STRUKTUR ANATOMI BATANG TANAMAN LADA (*Piper  
nigrum* L.) YANG TERINFEKSI JAMUR *Phytophthora capsici*  
L. DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN  
BIOLOGI DI SMA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Lilis Karlina**

**NIM : 06091181924001**

**Program Studi Pendidikan Biologi**

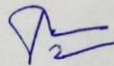
**Mengesahkan :**

Mengetahui

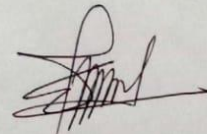
Koordinator Program Studi,

Mengesahkan,

Pembimbing,



Dr. Mgs. M. Tibrani, M. Si.  
NIP. 197904132003121001



Dr. Ermayanti, M.Si.  
NIP. 197608032003122001



### PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Lilis Karlina  
NIM : 06091181924001  
Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Struktur Anatomi batang Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) yang Terinfeksi jamur *Phytophthora capsici* L. dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi di SMA” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penyalahgunaan Plagiat di Perguruan Tinggi. Jika dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa paksaan dari pihak manapun.

Palembang, Desember 2022

Yang membuat pernyataan



Lilis Karlina

NIM 06091181924001

## PRAKATA

Skripsi dengan judul “Struktur Anatomi Batang Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) yang Terinfeksi Jamur *Phytophthora capsici* L. dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi di SMA” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Penulis mengucapkan puji dan syukur yang tak terhingga kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dr .Ermayanti, M.Si., selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan arahan serta motivasi selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi hingga menyelesaikan penulisan skripsi. Penulis mengucapkan terimakasih kepada bapak Dr. Zainal Arifin, M.Si., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan motivasi serta arahan dan bimbingan selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Dr. Hartono, M.A., selaku Dekan FKIP Unsri, Dr. Ketang Wiyono, M.Pd., dan Drs. Kodri Madang., M.Si., Ph.D., selaku ketua dan sekretaris Jurusan Pendidikan MIPA, Dr.Mgs. M. Tibrani., M.Si selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi serta segenap dosen dan seluruh staff akademik yang telah membantu dan memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selma penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga ditunjukkan kepada bapak Drs. Khoiron Nazip, M.Si., selaku anggota penguji yang telah memberikan sejumlah masukan dan saran yang membangun untuk perbaikan skripsi ini.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada kedua orangtua, Bapak Bambang Sudiono dan Ibu Kim Non atas dukungan dari segala aspek yang senantiasa mendoakan dan mendukung penulis dalam menggapai cita-cita. Terimakasih juga penulis sampaikan kepada kedua saudari kandung, Sisilia

Nurfadhilla, A.P.A.Pj., dan Felisia Salsabilla. Terimakasih kepada kakek Matur dan Nenek Rohaya beserta keluarga yang telah membantu dalam proses pengambilan sampel penelitian. Terimakasih juga penulis ucapkan kepada teman-teman seperjuangan yang membantu dan memberikan dukungan dalam suka dan duka, Nabila Rizky Lyandini, Regi Dea Ajeng Yolanda, dan Dzakia Fifi Mahardini. Tidak lupa, terimakasih penulis ucapkan kepada teman seperjuangan dalam menggapai cita-cita, Kelvin Ridho Ansori Putra, Wing Naufal Mubarak dan Dwinanda Septiando, A.Md. Terimakasih kepada Annisa Irbach, Balqis Fachela Rifkah, Syifa Azzahra dan Fidyah Putri Rifayani yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama proses penulisan skripsi. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi 2019 yang telah membantu dalam proses perjalanan pendidikan di program Studi Pendidikan Biologi, Terimakasih kepada kak Adrian Triandi, S.P, Kak Ferli Ardian, S.Pd, kak Wahyu Hadining Putri, S.Pd, Kak Yuzadena Dwikarchika Putri, S.Pd yang senantiasa memberi motivasi dan arahan kepada penulis, kakak-kakak angkatan 2018 yang telah membantu dalam banyak hal. Semoga Allah selalu memberikan keberkahan dan kelancaran di setiap usaha kita.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Biologi dan pengembangan ilmu pengetahuan, teknologi dan seni.

Palembang, Desember 2022

Penulis,

Lilis Karlina

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Pernyataan.....	iii
Prakata.....	iv
Daftar Isi.....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar.....	ix
Abstrak (Indonesia).....	x
Abstract (Inggris) .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Batasan Masalah .....	5
1.4 Tujuan Penelitian .....	5
1.5 Manfaat Penelitian .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1 Tumbuhan.....	6
2.2 Tanaman Lada ( <i>Piper nigrum</i> L.).....	6
2.3 Morfologi dan Karakteristik Tanaman Lada.....	7
2.4 Ciri Kerusakan pada Morfologi tanaman Lada yang Terinfeksi Jamur <i>P.capsici</i> .....	8
2.5 Anatomi batang .....	10
2.5.1 Jaringan Dermis .....	10
2.5.2 Jaringan Dasar.....	10
2.5.2.1 Jaringan Parenkim.....	11
2.5.2.2 Jaringan Kolenkim .....	12
2.5.2.3 Jaringan Sklerenkim.....	13
2.5.3 Jaringan Pembuluh .....	14

2.6 Jamur <i>Phytophthora capsici</i> L. ....	14
2.7 Sumbangan Penelitian pada Pembelajaran Biologi di SMA.....	16
2.8 Lembar kerja Peserta Didik (LKPD).....	17
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>18</b>
3.1 Waktu dan Tempat penelitian .....	18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	18
3.3 Cara Kerja .....	18
3.3.1 Pesiapan .....	19
3.3.2 Pengambilan Sampel Tanaman .....	19
3.3.3 Pembuatan Preparat Anatomi.....	19
3.4 Pengamatan Preparat Anatomi .....	22
3.4.1 Cara Pengamatan Preparat Anatomi .....	22
3.4.2 Jenis Jaringan Penyusun .....	22
3.4.3 Bentuk Sel dan Pengukuran Panjang Sel .....	22
3.4.4 Bentuk Sel dan Pengukuran Panjang Sel pada Jaringan Dasar .....	23
3.4.5 Tipe dan pengukuran Panjang Berkas Pembuluh.....	23
3.5 Analisis Data .....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>27</b>
4.1 Hasil Pengamatan Jamur <i>P. capsici</i> yang Menginfeksi Tanaman Lada.....	27
4.2 Hasil Pengamatan Struktur Anatomi Batang Tanaman Lada.....	29
4.3 Hasil Validasi LKPD.....	35
4.4 Pembahasan .....	36
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>40</b>
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran .....	40
DAFTAR PUSTAKA .....	42

**DAFTAR TABEL**

Tabel 1 Dealkoholisasi .....	20
Tabel 2 Pewarnaan Preparat .....	21
Tabel 3 Variasi Persetujuan Para Ahli .....	25
Tabel 4 Interpretasi Kappa .....	26
Tabel 5. Bentuk sel pada batang tanaman lada tidak terinfeksi jamur dan batang tanaman lada yang terinfeksi jamur <i>P. capsici</i> .....	31
Tabel 6. Jumlah Lapisan Jaringan pada Batang Tanaman Lada tidak Terinfeksi Jamur dan Batang Tanaman Lada yang Terinfeksi Jamur <i>P. capsici</i> .	32
Tabel 7. Perbandingan Ukuran Sel pada Batang Tanaman Lada Tidak Terinfeksi Jamur dan Batang Tanaman Lada yang Terinfeksi Jamur <i>P. capsici</i> .	33



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1	Morfologi tanaman lada .....	7
Gambar 2	Morfologi Tanaman lada .....	8
Gambar 3	Karakteristik morfologi batang tanaman lada) .....	9
Gambar 4	Anatomi Tanaman Lada .....	11
Gambar 5	Jaringan Parenkim .....	12
Gambar 6	Tipe Kolenkim. ....	13
Gambar 7	Jaringan Sklerenkim.....	14
Gambar 8	Jamur <i>Phytophthora capsici</i> L. ....	15
Gambar 9	Siklus Hidup jamur <i>P. capsici</i> secara Seksual dan Aseksual .....	16
Gambar 10	Pengukuran Panjang Sel Epidermis .....	23
Gambar 11	Pengukuran Panjang Sel Parenkim .....	23
Gambar 12	Pengukuran Berkas Pembuluh.....	24
Gambar 13	Pengamatan hifa dibawah mikroskop <i>binokuler compound</i> . ....	27
Gambar 14	Sekat pada hifa jamur <i>P.capsici</i> .....	28
Gambar 15	Sporangiofor keluar dari percangan hifa jamur <i>P. capsici</i> .....	28
Gambar 16	Hifa <i>P.capsici</i> yang menempel pada kutikula batang tanaman lada. .....	29
Gambar 17	Penampang Melintang Batang Tanaman Lada (40x) . ....	30
Gambar 18	Jaringan Penyusun Batang Lada.. ....	31
Gambar 19	Perhitungan Lapisan Jaringan Batang Tanaman Lada.. ....	33
Gambar20	Pengukuran Panjang Sel Penampang Melintang Batang lada.....	34

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur anatomi batang tanaman lada (*Piper nigrum* L.) yang terinfeksi jamur *Phytophthora capsici* L. dan batang tanaman lada yang tidak terinfeksi jamur. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif yang menggambarkan perbedaan antara struktur anatomi batang tanaman lada yang terinfeksi jamur *P. capsici* dengan struktur anatomi batang lada tidak terinfeksi jamur. Pengamatan anatomi batang dilakukan dengan membuat sayatan melintang dengan metode parafin dan diamati dengan menggunakan mikroskop binokuler. Parameter yang diamati meliputi (i) jaringan penyusun organ batang dari luar ke dalam, (ii) bentuk sel, (iii) jumlah lapisan sel dan (iv) ukuran sel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jaringan yang menyusun batang yang terinfeksi jamur *P. capsici* dan tidak terinfeksi jamur adalah sama, yaitu kutikula, kolenkim, parenkim, ikatan pembuluh perifer, sklerenkim, ikatan pembuluh pusat dan kanal lendir. Bentuk sel meliputi kolenkim, parenkim dan sklerenkim berbentuk polihedral. Jumlah lapisan sel pada kedua sampel adalah sama, yaitu kutikula 1 lapis, kolenkim 5-7 lapis, ikatan pembuluh perifer 1 lapis, sklerenkim 4-5 lapis dan ikatan pembuluh pusat 1 lapis. Rata-rata ukuran sel setiap jenis jaringan tanaman lada yang terinfeksi jamur *P.capsici* lebih kecil dibandingkan pada batang yang tidak terinfeksi jamur. Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber informasi dan data dasar dalam kajian tentang struktur anatomi tanaman.

**Kata-kata kunci :** Struktur anatomi, lada, jamur *Phytophthora capsici* L.

## ABSTRACT

This study aims to determine the anatomical structure of pepper plant stems (*Piper nigrum* L.) infected with the fungus *Phytophthora capsici* L. and pepper plant stems that are not infected with the fungus. This study used a descriptive method that described the differences between the anatomical structures of the stems of pepper plants infected with the fungus *P. capsici* and the structures of the stems of pepper not infected with the fungus. Anatomical observations of the stems were made by making transverse incisions with the paraffin method and observed using a binocular microscope. Parameters observed included (i) the tissue that makes up the stem organs from outside to inside, (ii) cell shape, (iii) the number of cell layers and (iv) cell size. The results showed that the tissues composing the stems infected with *P. capsici* and those not infected with the fungus were the same: cuticle, collenchyma, parenchyma, peripheral vascular bundles, sclerenchyma, central vascular bundles and mucous canals. Cell shapes include collenchyma, parenchyma and polyhedral sclerenchyma. The number of cell layers in both samples was the same, namely one layer of cuticle, 5-7 layers of collenchyma, one layer of peripheral vascular bundles, 4-5 layers of sclerenchyma and one layer of central vascular bundles. The size of stems of pepper infected with *P. capsici* were smaller than in stems that are not infected with the fungus. The results of this study can be used as a source of information and basic data in the study of plant anatomy structure.

Keywords : *Anatomical structure, pepper, Phytophthora capsici* L.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkebunan lada (*Piper nigrum* L.) adalah salah satu perkebunan yang banyak dijadikan sebagai sumber penghasilan bagi masyarakat di Indonesia. Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2018 luas area tanaman perkebunan lada rakyat di Indonesia seluas 180.020 hektar, pada tahun 2019 seluas 182.060 hektar dan pada tahun 2020 luas perkebunan lada rakyat di Indonesia mencapai angka 183.030 hektar. Hal ini menunjukkan bahwa sejak tahun 2018 hingga 2020 luas perkebunan lada milik rakyat di Indonesia semakin bertambah. Lada merupakan rempah-rempah yang sering digunakan di negara Eropa dibandingkan dengan rempah-rempah jenis lain, sehingga hal ini mendorong adanya peningkatan devisa negara dari sektor perkebunan lada (Munif & Sulistiawati, 2014). Berdasarkan data dari Dinas perkebunan (2021), daerah penghasil lada terbesar adalah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung.

Provinsi Kepulauan Bangka Belitung (Babel) merupakan provinsi penghasil tanaman lada terbesar di Indonesia, hal ini dibuktikan bahwa salah satu data yang bersumber dari Direktorat Jendral Perkebunan (Ditjenbun), bahwasannya pada tahun 2019 dihasilkan sebanyak 33.458 ton lada di Provinsi kepulauan Bangka Belitung dari total 87.619 ton penghasilan lada di Indonesia, pada tahun 2020 dihasilkan tanaman lada sebesar 33.977 di provinsi kepulauan Bangka Belitung dari total 88.254 ton tanaman lada di Indonesia, pada tahun 2021 dihasilkan tanaman lada sebanyak 34.433 ton di provinsi Bangka Belitung dari total 89.153 ton tanaman lada di Indonesia.

Hasil panen yang melimpah sangat didukung oleh pengelolaan perkebunan yang baik. pengelolaan perkebunan lada menunjukkan adanya berbagai kendala dalam sistem dan pelaksanaannya. Salah satu kendala dalam pengelolaan perkebunan lada adalah tanaman lada rentan terhadap jamur. Salah satu jamur yang

dapat menyebabkan penyakit tanaman lada adalah jamur *P. capsici* yang dapat menyerang seluruh bagian pada lada dan apabila menyerang tanaman lada pada beberapa bagian tertentu akan menyebabkan kematian. Jamur *P. capsici* ini sering disebut juga sebagai jamur tular tanah yang akan menyerang terutama ketika musim penghujan datang dan dapat menyebar melalui berbagai cara seperti : terbawa alat pertanian, terbawa oleh angin, air, manusia dan juga hewan. Tanaman lada yang terserang jamur *P. capsici* ini akan mengalami penyakit yang disebut dengan penyakit busuk pangkal batang (BPB) pada tanaman lada. Penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada ini pertama kali dikonfirmasi terjadi di Kampung Pempen, Sekampung, Provinsi Lampung pada tahun 1885 dan kemudian menyebar di beberapa wilayah di Indonesia, dalam hal ini Provinsi Kepulauan Bangka Belitung mengonfirmasikan penyakit Busuk Pangkal batang pada tahun 1916 (Manohara dkk ., 1990).

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, terkait dengan penyakit busuk pangkal batang (BPB) pada tanaman lada diantaranya adalah penelitian yang dilakukan Yan Su, dkk (2014) terkait dengan tanah ber-pH rendah berhubungan dengan penurunan hasil, pertumbuhan akar dan serapan nutrisi lada bahwa pH rendah dapat secara langsung menghambat perkembangan dan fungsi akar, membatasi penyerapan K, Ca dan Mg serta mengurangi pertumbuhan bibit. Pada pH 5,5 lada hitam mencapai pertumbuhan maksimum, sedangkan pertumbuhan minimum terjadi pada pH 3,5 (Zu *et al.*, 2014). Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Dyah Manohara (2007) menjelaskan bahwa pada awal serangan jamur *P. capsici* memiliki intensitas awal sebesar 10% yang kemudian dapat berkembang menjadi penyakit busuk pangkal batang (BPB) hingga menyebabkan kematian pada tanaman lada dengan laju peningkatan senilai 2,99% tiap bulannya, serta jamur ini dapat bertahan pada kelengasan tanah tanah 80% hingga 100% pada rentang waktu lebih dari 14 minggu (Manohara, 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Vandana, dkk (2014) menyatakan bahwa membran konduktansi, OD fenol, lignin dan aktivitas peroksidase memainkan peran penting dalam ketahanan akar terhadap *P. capsici* (Vandana *et al.*, 2014). Menurut Van Long Nguyen (2015) tiga penyebab

utama yang berkontribusi terhadap infeksi serius wabah yang disebabkan oleh jamur *P. capsici* adalah karakter biologis, kondisi iklim serta budidaya (Nguyen, 2015). Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa jamur menyerang tanaman lada sehingga menyebabkan penurunan produksi lada. Untuk mengatasi kendala ini, Cipta Ginting, dkk (2017) menyatakan bahwa semua tanaman lada yang diberi *T.harzianum* dan bahan organik bebas dari penyakit. Menurut Hendra dan Jekvy (2006) interaksi kompos dan zeolit mampu menekan tingkat keparahan penyakit BPB. Menurut Manohara (1990) jamur *P. capsici* dapat berkembangbiak secara seksual dan aseksual, dan Manohara (2007) ciri morfologi tanaman lada yang terserang jamur *P. capsici* adalah pada keadaan lembab pangkal batang akan mengeluarkan lendir berwarna biru muda, daun-daun akan berangsur melayu namun tetap tergantung pada dahan hingga kering dan akhirnya akan gugur. Menurut Naufal, dkk (2022) variabel-variabel yang secara statistik berpengaruh terhadap produktivitas lada adalah lahan, umur tanaman dan tenaga kerja, berpengaruh signifikan pada taraf nyata 10%. Berdasarkan penelitian-penelitian ini, perlu dilakukan pengkajian informasi mengenai bagian jaringan apa saja yang diserang jamur sehingga dapat menyebabkan tanaman lada mengalami kematian. Data ini dapat dijadikan sebagai data dasar untuk pencegahan perkembangan jamur. Penelitian-penelitian ini juga menunjukkan belum adanya penelitian yang mengkaji tentang struktur anatomi tanaman lada yang terinfeksi jamur *P. capsici*. Oleh karena itu, penting dilakukan kajian tentang struktur anatomi batang lada yang tidak terserang jamur dengan struktur anatomi batang lada yang terserang jamur *P. capsici*

Jenis tumbuhan yang diambil pada penelitian ini adalah lada yang terinfeksi jamur *P. capsici* namun tetap bertahan hidup dan tanaman lada yang tidak terinfeksi jamur, hal ini karena belum adanya penelitian terkait dengan struktur anatomi pada tanaman lada yang terinfeksi jamur *P. capsici*, selain itu tumbuhan ini juga tergolong tumbuhan yang dapat ditemui dengan mudah di Bangka Belitung, menurut Caton, dkk (2010), pada proses pembelajaran sebaiknya terdapat pengalaman belajar yang berorientasi pada berbagai contoh secara kontekstual.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu bahan pengayaan pada jenjang Sekolah Menengah Atas (SMA) khususnya pada kompetensi dasar 3.3 kelas XI dalam mata pelajaran biologi terkait dengan penerapan konsep yang membahas keterkaitan hubungan antara sel pada jaringan tumbuhan dan fungsi organ pada tumbuhan berdasarkan pada hasil pengamatan.

Berdasarkan hasil yang telah dianalisis terkait dengan struktur anatomi batang pada Kompetensi Dasar (KD) 3.3 ditemukan bahwa peserta didik seharusnya dapat membedakan struktur anatomi batang suatu tanaman yang tidak terinfeksi jamur atau hama lainnya dengan struktur anatomi batang suatu tanaman yang terinfeksi suatu jamur atau hama dan menemukan perbedaan antara keduanya.

Berdasarkan berbagai kajian terhadap penelitian sebelumnya terkait dengan penyakit busuk pangkal batang pada tanaman lada (*Piper nigrum* L.) serta kajian terhadap materi biologi di SMA khususnya pada XI, Kompetensi dasar 3.3 mengenai struktur anatomi dan jaringan pada tumbuhan, yang dalam hal ini adalah tanaman lada, maka peneliti memutuskan untuk melakukan penelitian ini dengan judul “Struktur Anatomi Batang Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) yang Terinfeksi Jamur *Phytophthora capsici* L. dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi di SMA ”

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan berbagai analisis yang telah dipaparkan pada bagian latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah : Bagaimana Struktur anatomi batang tanaman lada yang terinfeksi jamur *P. capsici* ?.

## **1.3 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih spesifik, maka batasan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Organ tumbuhan yang digunakan adalah batang tanaman lada yang tidak terinfeksi jamur dan batang tanaman lada yang terinfeksi jamur *P. capsici*

2. Pengamatan jaringan dilakukan pada penampang melintang.
3. Penelitian ini membandingkan struktur anatomi batang tanaman lada yang tidak terinfeksi jamur dengan struktur anatomi batang tanaman lada yang terserang penyakit busuk pangkal batang akibat terinfeksi jamur *P. capsici*

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Mendapatkan informasi mengenai struktur anatomi batang tanaman lada yang terinfeksi jamur *P. capsici*.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

##### **A. Bagi Pendidik**

Sebagai sumber referensi dan bahan pengayaan pada pembelajaran mata pelajaran biologi kelas XI, K.D. 3.3 tentang struktur dan fungsi jaringan pada tumbuhan.

##### **B. Bagi Peserta Didik**

Diharapkan mampu menambah pengetahuan peserta didik dalam hal mempelajari berbagai jaringan pada tumbuhan dan fungsi organ pada tumbuhan.

##### **C. Bagi Peneliti**

Dapat menambah informasi dan pemahaman terkait dengan struktur jaringan yang tersusun pada batang tanaman lada



## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, GN.(1996). *Ilmu Penyakit Tumbuhan*, Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta
- Ariani, D., & Meutiawati, I. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Discovery Learning Pada Materi Kalor Di Smp. *Jurnal Phi; Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 1(1), 13. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v1i1.6477>
- Bermawie, N., Wahyuni, S., Heryanto, R., & Darwati, I. (2019). Morphological characteristics, yield and quality of black pepper Ciinten variety in three agro ecological conditions. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 292(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/292/1/012065>
- Campbell, N., Urry, L. A., Cain, M. L., Minorsky, P. V., Wasserman, S. A., & Orr, R. B. (2020). Biologi 12th Edition. In *Biology*.
- Gafur, A. (2003). Aspek Fisiologis Dan Biokimiawi Infeksi Jamur Patogen Tumbuhan. *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 3(1), 21–28. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.1321-28>
- Goswami, A., & Malviya, N. (2020). Reassessing the Restorative Prospectives of the King of Spices Black Pepper. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 10(3), 312–321. <https://doi.org/10.22270/jddt.v10i3.4111>
- Hahn, M., H. Deising, C. Struck & K. Mendgen. 1997. *Fungal morphogenesis and enzyme secretion during pathogenesis*. Halaman 33-57 dalam: Hartleb, H., R. Heitefuss & H. Hoppe, eds. Resistance of Crop Plants against Fungi. Gustav Fischer, Jena.
- Jayarathna, S. P. N. C., Senanayake, S. P., Rajapakse, S., & Jayasekera, L. R. (2016). Phenetic Variation and Preliminary Phytochemical Screening of Piper Species in Sri Lanka. *Journal of Agricultural Sciences*, 11(3), 155. <https://doi.org/10.4038/jas.v11i3.8169>
- Jeniria, F., Mukarlina, & Linda, R. (2015). Struktur Anatomi dan Jagung ( *Zea mays* L .) yang Terserang Penyakit Bercak dan Karat. *Jurnal Protobiont*, 4(1), 84–88.
- Johnson, K., & Lenhard, M. (2011). Genetic control of plant organ growth. *New Phytologist*, 191(2), 319–333. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8137.2011.03737.x>
- Kobayashi, I., Y. Kobayashi & A.R. Hardham. 1994. *Dynamic reorganization of microtubules and microfilaments in flax cells during the resistance response to flax rust infection*. *Planta* 195: 237-247.
- Kobayashi, I., Y. Kobayashi, N. Yamaoka & H. Kunoh. 1992. *Recognition of a pathogen and a nonpathogen by barley coleoptile. III. Responses of*

- microtubules and actin filaments in barley coleoptile cells to penetration attempts*. *Can. J. Bot.* 70: 1815-1823.
- Manohara, D. (2007). *Bercak daun phytophthora sebagai sumber inokulum penyakit busuk pangkal batang lada ( Piper nigrum L .) Dyah Manohara Phytophthora leave spots as the source of inoculums of foot rot tanaman lada dilakukan di Rumah ka-. XVIII(2), 177–187.*
- Manohara, D., Wahyuno, D., & Noveriza, R. (1990). Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Lada Dan Strategi Pengendaliannya. *Bulletin Balitro*, 2, 41–51.
- Munif, A., & Sulistiawati, I. (2014). Pengelolaan Penyakit Kuning pada Tanaman Lada oleh Petani di Wilayah Bangka. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 10(1), 8–16. <https://doi.org/10.14692/jfi.10.1.8>
- Naufal, F. A., Krisnamurthi, B., & Baga, L. M. (2022). Analisis Faktor-Faktor yang Memengaruhi Produksi Lada di Provinsi Lampung. *Forum Agribisnis*, 12(1), 1–11. <https://doi.org/10.29244/fagb.12.1.1-11>
- Nguyen, V. L. (2015). Spread of Phytophthora capsici in Black Pepper (Piper Nigrum) in Vietnam. *Engineering*, 7(August), 506–513.
- Sass, J. E. (1958). *Botanical Microtechnique*. The Iowa State College Press.
- Smart, M.G. 1991. *The plant cell wall as a barrier to fungal invasion*. Halaman 47-66 dalam: Cole, G.T. & H.C. Hoch, eds. *The Fungal Spore and Disease Initiation in Plants and Animals*. Plenum Press, New York & London.
- Šutić, D.D. & J.B. Sinclair. 1991. *Anatomy and Physiology of Diseased Plants*. CRC Press, Boston.
- Vandana, V. V., Suseela Bhai, R., & Azeez, S. (2014). Biochemical defense responses of black pepper (Piper nigrum L.) lines to Phytophthora capsici. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, 88(October), 18–27. <https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2014.06.003>
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic. *Family Medicine*. 37(5): 360–363.
- Zu, C., Li, Z., Yang, J., Yu, H., Sun, Y., Tang, H., Yost, R., & Wu, H. (2014). Acid Soil Is Associated with Reduced Yield, Root Growth and Nutrient Uptake in Black Pepper (<i>Piper nigrum</i> L.). *Agricultural Sciences*, 05(05), 466–473. <https://doi.org/10.4236/as.2014.55047>