

**STRUKTUR TRAKEA BEBERAPA TANAMAN SUKU
MORACEAE SERTA SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

oleh

Derbi Lestari

NIM: 06091382126061

Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
TAHUN 2025**

Universitas Sriwijaya

**STRUKTUR TRAKEA BEBERAPA TANAMAN SUKU
MORACEAE SERTA SUMBANGANNYA PADA
PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

oleh

Derbi Lestari

NIM: 06091382126061

Program Studi Pendidikan Biologi

Mengesahkan,

Koordinator Program Studi,



**Dr. Mgs. M. Tibrani, S.Pd., M. Si.
NIP. 197904132003121001**

Pembimbing,



**Dr. Ermayanti, S.Pd., M. Si.
NIP 197608032003122001**

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**



**Dr. Ketang Wlyono, S.Pd., M.Pd.
NIP. 197905222005011005**

Universitas Sriwijaya

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Derbi Lestari
NIM : 06091382126061
Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Struktur Trakea Beberapa Tanaman Suku Moraceae Serta Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi SMA" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian 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 pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, 22 Januari 2025
Yang membuat pernyataan,



METRIKAI
TEMPEL
DEFDBAMX138504225
Derbi Lestari
NIM 06091382126061

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Struktur Trakea Beberapa Tanaman Suku Moraceae Serta Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi SMA” disusun untuk memenuhi salah satu syarat gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT. Yang telah memberikan kesempatan dan kemudahan, sehingga dapat menyelesaikan penelitian serta penulisan ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan bantuan selama proses pengerjaan skripsi ini. Adapun pihak-pihak tersebut adalah:

1. Orang tua tersayang Mama Herawati dan Papa Syarifudin terima kasih atas segala pengorbanan dan dukungan baik secara moral, materi serta doa yang tak henti-hentinya untuk kesuksesan anak pertamamu. Mereka memang tidak sempat merasakan Pendidikan di bangku perkuliahan, tapi berkat pengorbanan mereka anak pertama ini dapat menyelesaikan studinya sehingga meraih gelar sarjana. Semoga Mama dan Papa selalu sehat, panjang umur dan dilimpahkan rezeki. Aamiin Allahuma Aamiin.
2. Dr. Ermayanti, M, Si. Terima kasih sebesar-besarnya sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan selama proses penelitian berlangsung serta dalam penulisan skripsi ini.
3. Dr. Hartono, M.A. selaku Dekan FKIP Unsri; Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku ketua Jurusan Pendidikan MIPA; dan Dr. Masagus Muhammad Tibrani, S.Pd., M.Si. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini.
4. Dr. Drs. Didi Jaya Santri, M.Si. sebagai reviewer dan penguji yang telah memberikan sejumlah saran untuk perbaikan skripsi ini agar lebih baik.
5. Saudari kandung Novita Indarti dan Destri Putri Ananda yang selalu menghibur penulis dan mendoakan. Semoga kalian menjadi adik yang sukses dan dapat membanggakan Mama dan Papa.

6. Laboran pada Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Unsri yaitu Novran Kesuma, S.Pd. dan Budi Eko Wahyudi, S.Pd., M.Si. yang telah membantu proses penelitian dalam skripsi ini.
7. Ibu Susy Amizera SB, S.Pd. sebagai validator *Booklet* yang telah memberikan saran-saran perbaikan penulisan.
8. Dosen Pembimbing akademik yaitu Dr. Riyanto, S.Pd., M.Si. yang selalu memberikan bimbingan dan nasihat selama menempuh Pendidikan di Program Studi Pendidikan Biologi.
9. Kepada seseorang dengan NIM (06091382227099) terima kasih supportnya dari semester 3 sampai sekarang yang selalu menemani masa-masa kuliah sampai detik ini selalu memberikan hiburan, arahan, dukungan dan motivasi kepada penulis. Semoga menjadi orang sukses kedepannya dan berharap selalu menjadi *someone special* bagi penulis.
10. Sahabat Himukta “Wacana Gengs” Dwi Cantika Lutfiah, Elda Adelia, dan Elvan Al-mukarrom. Terima kasih sudah bertahan selama ini, terima kasih selalu mendengarkan keluh kesah, menebar kebaikan dan menasehati penulis dengan baik.
11. Teman penulis yang sudah di anggap sebagai adik sendiri Fahri Ramadhan. Terima kasih sudah meminjamkan penulis motor selama penulisan skripsi dan pemberkasan. Semoga tetap menjadi teman yang baik.
12. Teman kost yang sudah penulis anggap sebagai adik sendiri Hanjalisa yang selalu menghibur, menasehati dan memberikan saran. Semoga tetap menjadi teman yang baik bagi penulis sampai kapanpun.
13. Teman sepembimbing dan seperjuangan penulis yaitu Rahmad Akbar yang telah menemani penulis mulai dari usul judul skripsi sampai di titik ini. Semoga kedepannya kita menjadi orang yang sukses.
14. Teman penulis yaitu Sahana Istiqfaroh dan Pinkan Lukita yang sudah membantu penulis dalam pengambilan sampel dan penyusunan foto hasil penelitian. Semoga dipermudah dalam mengejar cita-cita.

15. Kakak tingkat yaitu Kak Ferli Ardian, Kak Meilinda Sari, Kak Kukuh dan Kak Adelia yang sudah selalu membimbing dan memberikan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi tepat waktu.
16. Teman-teman Program Studi Pendidikan Biologi 2021, kakak dan adik tingkat Program Studi Pendidikan Biologi yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang senantiasa membantu penulis selama masa perkuliahan.
17. Terakhir, Terima kasih kepada diriku sendiri Derbi Lestari, kamu hebat, kamu luar biasa sudah bisa bertahan sampai di titik ini. I'm proud myself. Semoga jadi orang yang berguna bagi diri sendiri, keluarga dan orang lain. Semoga tidak bosan mengejar ilmu dunia dan akhirat untuk masa depan.

Terima kasih yang sebesar-besarnya atas pengetahuan yang telah diberikan sepanjang perjalanan ini. Semoga ilmu yang didapatkan bermanfaat baik bagi diri sendiri maupun orang lain serta menjadi amal jariyah bagi kita semua. Penulis berharap agar skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam pembelajaran di bidang studi Pendidikan Biologi di masa yang akan datang.

Palembang, 11 Januari 2025

Derbi Lestari

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
2.1 Tumbuhan	Error! Bookmark not defined.
2.2 Batang	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Jaringan epidermis	Error! Bookmark not defined.
2.2.2 Jaringan Dasar.....	Error! Bookmark not defined.
A. Parenkim.....	Error! Bookmark not defined.
B. Kolenkim	Error! Bookmark not defined.
C. Sklerenkim.....	Error! Bookmark not defined.
2.2.3 Jaringan Pembuluh.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Suku Moraceae.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Sumbangan Hasil Penelitian bagi Pembelajaran Biologi.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 <i>Booklet</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.1 Fungsi dan Manfaat <i>Booklet</i>	Error! Bookmark not defined.
2.5.2 Langkah-Langkah Menyusun <i>Booklet</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Metode Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Tempat dan Waktu	Error! Bookmark not defined.
3.3 Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.

3.4 Cara Kerja	Error! Bookmark not defined.
3.4.1 Pengambilan Sampel.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.2 Persiapan bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4.3 Proses pembuatan Maserasi Trakea	Error! Bookmark not defined.
3.5 Data dan Hasil Analisis Pengamatan	Error! Bookmark not defined.
3.6 Analisis Kelayakan <i>Booklet</i>	Error! Bookmark not defined.
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	Error! Bookmark not defined.
4.1 Hasil Penelitian	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Unsur Trakea beberapa Suku Moraceae	Error! Bookmark not defined.
A. Trakea Pada Batang Nangka (<i>Artocarpus heterophyllus</i>).	Error! Bookmark not defined.
B. Trakea Pada Batang Sukun (<i>Artocarpus altilis</i>).....	Error! Bookmark not defined.
C. Trakea Pada Batang Murbei (<i>Morus nigra</i>) ...	Error! Bookmark not defined.
D. Trakea Pada Batang Beringin (<i>Ficus benjamina</i>)	Error! Bookmark not defined.
E. Trakea Pada Batang Beringin (<i>Ficus callophylla</i>).....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Hasil Validasi <i>Booklet</i>	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
BAB V KESIMPULAN.....	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	13
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.

DAFTAR GAMBAR

- Gambar 1 Bentuk Jaringan Epidermis**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 2 Struktur penampang melintang batang tebu (*Saccharum officinarum*)
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 3 Struktur Jaringan Kolenkim.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 4 Jaringan penguat Sklerenkim**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 5 Jaringan Xilem dan Floem**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 6 Xilem.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 7 Struktur Jaringan Xilem**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 8 Macam-macam unsur trakea.**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 9 Penebalan dinding sekunder pada trakea **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 10 Tumbuhan Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 11 Tumbuhan Sukun (*Artocarpus altilis*) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 12 Tumbuhan Murbei (*Morus nigra*).**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 13 Tumbuhan Beringin (*Ficus benjamina*) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 14 Tumbuhan Beringin (*Ficus callophylla*) **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 15 Trakea pada batang Nangka (*Artocarpus heterophyllus*)..... **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 16 Ukuran Unsur Trakea Pada Batang Nangka(*Artocarpus heterophyllus*).
.....**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 17 Trakea Pada Batang Sukun (*Artocarpus altilis*).**Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 18 Ukuran Unsur Trakea Pada Batang Sukun (*Artocarpus altilis*) . **Error! Bookmark not defined.**
- Gambar 19 Trakea Pada Batang Murbei (*Morus nigra*) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 20 Ukuran Unsur Trakea Pada Batang Murbei (*Morus nigra*) **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 21 Trakea Pada Batang Beringin (*Ficus benjamina*). ... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 22 Ukuran Unsur Trakea Pada Batang Beringin (*Ficus benjamina*).
..... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 23 Trakea Pada Batang Beringin (*Ficus callophylla*)... **Error! Bookmark not defined.**

Gambar 24 Ukuran Unsur Trakea Pada Batang Beringin (*Ficus callophylla*)
..... **Error! Bookmark not defined.**

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Tingkat Kriteria Validasi	Error! Bookmark not defined.
Tabel 2 Kategori Kevalidan	Error! Bookmark not defined.
Tabel 3 Unsur Trakea Pada Beberapa Batang Tanaman Suku <i>Moraceae</i>	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4 Hasil Validasi <i>Booklet</i>	Error! Bookmark not defined.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana karakteristik unsur trakea pada beberapa tanaman suku Moraceae, dengan fokus pada jenis trakea, tipe penebalan dinding sekunder, tipe perforasi, panjang dan diameter unsur trakea. Metode yang digunakan adalah deskriptif dengan teknik maserasi untuk mengamati struktur trakea dibawah mikroskop binokuler dengan perbesaran 400x. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya pada bulan September-Desember 2024. Parameter yang diamati meliputi jenis trakea, tipe penebalan dinding sekunder, tipe perforasi, panjang dan diameter unsur trakea. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis trakea yang ditemukan yaitu retikulat, spiral dan anular. Tipe penebalan dinding sekunder yang teridentifikasi terdiri dari Jala I, Jala II, Spiral I, Spiral II dan Cincin. Tipe perforasi yang ditemukan adalah Skalariform dan Sederhana. Panjang unsur trakea bervariasi antara 247,16 μm hingga 832,34 μm , dengan unsur trakea terpanjang ditemukan pada trakea batang Nangka (*Artocarpus heterophyllus*) dan terpendek pada trakea batang Beringin (*Ficus benjamina*). Sementara itu, diameter unsur trakea berkisar antara 11,06 μm hingga 127,69 μm , dengan diameter terlebar pada trakea batang Sukun (*Artocarpus altilis*) dan yang paling sempit pada trakea batang Beringin (*Ficus benjamina*). Dapat disimpulkan bahwa struktur trakea pada beberapa tanaman suku Moraceae bervariasi. Hasil penelitian ini dapat menjadi sumber belajar yang bermanfaat dan hasilnya disumbangkan dalam bentuk *Booklet* sebagai materi edukasi lebih lanjut.

Kata kunci: *Trakea, Jaringan Tumbuhan, Moraceae.*

ABSTRACT

This research aims to determine the characteristics of the tracheal elements in several plants of the Moraceae family, with a focus on the type of trachea, type of secondary wall thickening, type of perforation, length and diameter of the tracheal elements. The method used is descriptive with maceration techniques to observe the structure of the trachea under a binocular microscope with 400x magnification. The research was carried out at the Biology Education Laboratory, FKIP, Sriwijaya University in September-Desember 2024. The parameters observed included tracheal type, secondary wall thickening type, perforation type, length and diameter of tracheal elements. The research results showed that the types of tracheal found were Reticulate, Spiral and Anular. The identified types of secondary wall thickening consist of Mesh I, Mesh II, Spiral I, Spiral II and Ring. The types of perforation found were scalariform and simple. The length of the tracheal elements varies between 247,16 μm to 832,34 μm , with the longest tracheal elements found in the trachea of the jackfruit stem (*Artocarpus heterophyllus*) and the shortest in the trachea of the banyan stem (*Ficus benjamina*). Meanwhile, the diameter of the trachea elements ranges from 11,06 μm to 127,69 μm , with the widest diameter being the trachea of the Breadfruit stem (*Artocarpus altilis*) and the narrowest being the trachea of the Banyan stem (*Ficus benjamina*). It can be concluded that the structure of the trachea of several plants in the Moraceae family varies. The result of this research can be a useful learning resource and the results are donated in the form of a booklet as futher educational material.

Keyword: *Trachea, Plant Tissue, Moraceae*

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tumbuhan merupakan organisme eukariotik multiseluler yang terdiri dari banyak sel. Organ-organ tumbuhan seperti akar, batang, dan daun adalah struktur kompleks yang tersusun dari berbagai jenis jaringan utama yaitu jaringan epidermis, jaringan dasar, dan jaringan pembuluh (Ramdhini et al., 2013). Organ batang pada tumbuhan tersusun dari beberapa jenis jaringan utama yang bekerja sama untuk mendukung fungsi dan pertumbuhan tumbuhan secara keseluruhan. Salah satu jaringan sebagai penyusun utama pada batang tumbuhan yaitu jaringan pembuluh.

Jaringan pembuluh pada batang yaitu xilem dan floem. Kedua jaringan tersebut dikenal sebagai jaringan kompleks artinya tersusun dari bermacam-macam jaringan dengan struktur dan fungsinya yang berbeda. Kedua jaringan tersebut melakukan perannya, sehingga tumbuhan dapat tumbuh dan berkembang. Xilem merupakan saluran utama bagi transportasi air beserta semua substansi yang terlarut di dalamnya dari akar (dan juga bagian tubuh tumbuhan lain yang menyerap air) menuju bagian lain tumbuhan, terutama daun (Kusumaningrum, 2017). Fungsi terpenting dari xilem yaitu mengangkut air beserta zat-zat terlarut yang ada di dalamnya ke seluruh bagian tumbuhan. Floem merupakan jaringan tumbuhan berpembuluh angkut yang terdiri dari sel-sel hidup yang tersusun menjadi saluran-saluran memanjang yang mengangkut gula dan nutrien organik lain ke seluruh bagian tumbuhan (Ai, 2016). Floem berfungsi dalam mengalirkan hasil fotosintesis dari daun ke seluruh bagian tumbuhan. Floem terdiri dari beberapa komponen, yaitu pembuluh tapis terbentuk dari sel-sel yang saling terhubung, membentuk saluran untuk mengalirkan hasil fotosintesis. Sel pengiring berfungsi menyediakan nutrisi dan mengontrol fungsi pembuluh tapis. Serabut floem berfungsi memberikan dukungan struktural pada jaringan floem. Sementara parenkim floem berperan dalam menyimpan berbagai zat seperti tepung, kristal, dan damar.

Xilem merupakan jaringan transportasi kompleks yang terbagi dalam berbagai macam dan berbagai bentuk sel. Biasanya, sel xilem memiliki sel dengan dinding berlignin yang sangat tebal yang memberikan kekuatan dan dukungan struktural yang sangat dibutuhkan oleh tanaman (Darmanti, 2015). Lignin ini tidak hanya memberikan kekuatan mekanis tetapi juga mengurangi permeabilitas sel terhadap air, memungkinkan pengangkutan air dari akar hingga daun dengan efisien.

Unsur xilem terdiri dari: (i) serat xilem, (ii) parenkim xilem dan (iii) unsur trakeal Nugroho (2012). Serat xilem terdiri dari sel-sel panjang dengan dinding sekunder yang mengandung lignin. Dibandingkan dengan trakeid, serat xilem memiliki dinding yang lebih tebal dan jumlah noktah yang lebih sedikit. Ada dua jenis serat xilem, yaitu serat trakeid dan serat libriform. Disisi lain parenkim xilem terdiri dari sel-sel hidup yang berfungsi untuk menyimpan cadangan makanan. Unsur trakeal merupakan komponen xilem yang terdiri dari sel-sel memanjang, tidak mengandung protoplasma, memiliki dinding sel yang berlignin dan terdapat noktah. Unsur trakeal terdiri dari trakeid dan trakea (Mulyani, 2006). Trakeid merupakan sel yang panjang dengan dinding yang memiliki ketebalan yang seragam dan ujung yang runcing, namun tidak memiliki lubang. Trakea merupakan serangkaian sel trakea yang tersusun membentuk tabung dengan dinding tebal yang saling menyambung di ujung dan pangkal sel, membentuk saluran panjang yang dapat mencapai beberapa meter. Perbedaan utama antara trakea dan trakeid terletak pada ukuran bentuk ujung sel masing-masing. Selain itu, trakea memiliki sel-sel yang dinding sel lateralnya mengalami penebalan oleh lignin (zat kayu) sedangkan bagian ujung atas dan bawahnya mengalami perforasi (pelubangan). Hubungan antara sel-sel trakea di atas dan bawahnya membentuk pipa kapiler memanjang. Sel yang membentuk trakea, yang dapat mencapai panjang hingga 50 sel dan terletak pada *scleria* dari keluarga *Cyperaceae*, disebut sebagai komponen pembuluh kayu (Hidayat, 1995).

Beberapa hasil penelitian sebelumnya, mengenai kajian struktur tipe trakea telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Hasil penelitian tersebut menggunakan metode *Scanning Electron Microscope* (SEM) menunjukkan perbedaan bentuk dan

karakteristik pada jaringan pembuluh trakea genus piper, pada bentuk penebalan dinding sekunder dan struktur khusus pada trakea meliputi panjang unsur diameter pembuluh dan bentuk unsur yang terlihat pada irisan melintang (Kurniawati et al., 2015). Pada berbagai varietas genus Mawar menunjukkan bahwa gambaran anatomi jaringan trakea pada berbagai varietas genus Mawar memiliki bentuk relatif serupa yaitu spiral 1 dan spiral 2. Ukuran jaringan trakea, yang meliputi diameter dinding sekunder dan ketebalan dinding sekunder, rata-rata identik atau serupa (Chico Palam et al., 2016). Kemudian penelitian mengenai tanaman selada dan sawi menunjukkan perbedaan dalam karakteristik jaringan trakea yang diamati melalui preparat *wholomont*, pada tanaman selada, trakea protoxilem memiliki bentuk noktah dan spiral, sementara metaxilem berbentuk noktah. Sedangkan pada tanaman sawi baik protoxilem maupun metaxilem keduanya berbentuk noktah (Faizul Huda et al., 2023). Namun dari beberapa penelitian tersebut belum ada penelitian yang mendokumentasikan secara komprehensif tentang tipe trakea pada suku *Moraceae*. Sehingga untuk mengetahui karakteristik trakea pada suku *Moraceae* ini penting untuk dilakukan. Selain sebagai informasi data dasar tentang karakteristik trakea, data ini juga dapat digunakan sebagai sumber belajar pada materi Biologi SMA.

Terdapat 3 subsuku yang digunakan pada penelitian ini yaitu subsuku Moreae, Artocarpeae, dan Ficeae. Ketiga subsuku ini dipilih dengan tujuan untuk mengetahui variasi tipe trakea dari ketiga subsuku tersebut. Jenis tanaman yang digunakan pada penelitian ini yaitu Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), Sukun (*Artocarpus altilis*), Murbei (*Morus nigra*), Beringin (*Ficus Benjamina* dan *Ficus callophylla*). Berdasarkan survei lapangan, tumbuhan ini banyak ditemukan di lingkungan masyarakat dan sudah sangat dikenal, sehingga sangat memudahkan untuk dijadikan sebagai media pembelajaran. Selain itu, tumbuhan ini memiliki berbagai manfaat, seperti digunakan dalam praktikum, memiliki nilai ekonomi yang tinggi dan juga dimanfaatkan sebagai obat, sehingga keberadaannya mudah dikenali oleh masyarakat maupun peserta didik. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber pembelajaran Biologi SMA, khususnya sebagai bahan pengayaan.

Bahan pengayaan yang akan menjadi sumber pembelajaran disajikan dalam bentuk *Booklet* pada pembelajaran biologi untuk kelas XI SMA, khususnya terdapat pada akhir fase F, mengenai materi tentang “Struktur jaringan pada organ tumbuhan dan fungsinya”. *Booklet* merupakan bahan ajar tambahan yang digunakan sebagai media belajar yang dianggap dapat menarik perhatian peserta didik serta informasi yang terkandung di dalamnya dapat dipahami oleh peserta didik (Yudistira et al., 2021). *Booklet* dengan ukurannya yang sederhana dan visual yang dibuat menarik akan menjadi perhatian bagi peserta didik. Selain itu, *Booklet* dilengkapi dengan gambar hasil penelitian berupa jaringan pembuluh kayu yang dapat digunakan sebagai pembelajaran yang berkaitan dengan alat organ tumbuhan yang terdapat pada organ batang sehingga peserta didik diharapkan dapat memahami keterkaitan antara struktur pembuluh kayu secara anatomi dengan fungsinya secara morfologi pada beberapa tanaman.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun permasalahan yang terdapat dalam penelitian ini adalah Bagaimana Karakteristik Unsur Trakea (Jenis Trakea, Tipe penebalan dinding sekunder, tipe perforasi dan ukuran) pada beberapa tanaman suku Moraceae?

1.3 Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan penelitian, maka penelitian dibatasi pada:

1. Tumbuhan suku Moraceae yang digunakan dalam penelitian adalah sub suku *Artocarpeae* diwakili oleh batang tanaman Nangka (*Artocarpus heterophyllus*), batang tanaman Sukun (*Artocarpus altilis*), sub suku *Moreae* diwakili oleh batang tanaman Murbei (*Morus nigra*), dan sub suku *Ficeae* diwakili oleh batang tanaman Beringin (*Ficus Benjamina*), dan (*Ficus callophylla*).
2. Struktur Trakea yang diamati adalah Jenis Trakea, Tipe penebalan dinding sekunder, Tipe perforasi, Panjang dan Diameter unsur trakea.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik unsur trakea beberapa tanaman suku Moraceae.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peserta Didik

Diharapkan dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan minat terhadap pembelajaran mengenai tipe trakea beberapa tanaman suku Moraceae.

2. Bagi Pendidik

Diharapkan dapat menjadi informasi dan bahan tambahan pengayaan pada akhir fase F, mengenai materi tentang “Struktur jaringan pada organ tumbuhan dan fungsinya”

3. Bagi Peneliti

Dapat memperluas pemahaman dan pengalaman peneliti, yang nantinya akan menjadi bekal untuk menjadi seorang pendidik profesional di masa yang akan datang.

DAFTAR PUSTAKA

- Agusta, A. (2017). *Jurnal Ilmu-ilmu Hayati*. 16(3).
- Ai, N. S. (2016). *Anatomi Tumbuhan Sel dan Jaringan* (1st ed.). Widina Media Utama.
- Akmalia, H, A., & Suharyanto, E. (2017). Respon Anatomis Jagung (*Zea mays* L.) “Sweet Boy-02” pada Perbedaan Intensitas Cahaya dan Penyiraman. *Jurnal EduMatSains*, 1(2), 95–106.
- Anu, O., Rampe, H. L., & Pelealu, J. J. (2017). Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Euphorbiaceae. *Jurnal MIPA*, 6(1), 69. <https://doi.org/10.35799/jm.6.1.2017.16160>
- Campbell, N. A. (2008). *Biology: Eighth Edition 8 Jilid 1*. Erlangga, 1689–1699.
- Campbell, N. A. (2012). *Campbell biology 12th edition*. In *erlangga*. <https://doi.org/10.1017/cbo9780511541988.013>
- Chico Palam, S., Mahmudati, N., & Rofieq, A. (2016). Perbandingan Ciri Mikroskopis Jaringan Trakea Pada Beberapa Varietas Batang Bunga Mawar Melalui Metode Preparat Maserasi Dan Sem (Dikembangkan Menjadi Media Buku Saku Siswa Biologi Kelas XI SMA). *Correspondencias & Análisis*, 3(4), 20–27.
- Darmanti, S. (2015). *Penebalan Dinding Sel Xilem Tanaman Kedelai (Glycine max (L.) Merr.) var. Grobogan Akibat Cekaman Ganda Interferensi Teki (Cyperus rotundus L.) dan Kekeringan*. XXIII, 1–17.
- Evert, R. F., Eichhorn, S. E., & Edition, T. (2006). *Esau 's Plant Anatomy. In Development*. <http://doi.wiley.com/10.1002/0470047380>
- Faizul Huda, M., Truelovin Hadi Putri, R., & Yasin, M. (2023). Karakterisasi Arsitektur Akar Fase Perkecambahan *Lactuca sativa* L. dan *Brassica juncea* L. *Exact Papers in Compilation*, 5(2), 16–21.
- Hidayat, E. B. (1995). *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. ITB Bandung.
- Imtihana, M., Putut Martin, F., & Priyono, B. (2014). Pengembangan Buklet Berbasis Penelitian sebagai Sumber Belajar Materi Pencemaran Lingkungan di SMA. *Unnes Journal of Biology Education*, 3(2), 186–192.

- Jamilah, U. (2015). *Pengaruh Infusa Daun Murbei (Morus alba L.) Terhadap Gambaran Histologi Hipokampus tikus putih(Rattus norvegicus) Model Diabetes Melitus Kronis yang Diinduksi Aloksan. 09620054*, 1–10.
- Kurniawati, F., Zaenab, S., & Wahyuni, S. (2015). Analisis Perbandingan Bentuk Jaringan Pembuluh Trakea pada Preparat Maserasi Berbagai Genus Piper sebagai Sumber Belajar Biologi. *Pendidikan Biologi Indonesia*, 1(1964), 148–157.
- Kusumaningrum, R. (2017). Peranan Xilem Dan Floem Dalam Pertumbuhan Dan Perkembangan Tumbuhan. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 123–130.
- Mahendrani, K., & Sudarmin. (2015). Pengembangan Booklet Etnosains Fotografi Tema Ekosistem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pada Siswa Smp. *Unnes Science Education Journal*, 4(2), 2015.
- Mukti, S. P. (2021). Representasi 3D Jaringan Epidermis dan Tipe Stomata Daun pada Beberapa Jenis Tumbuhan Suku Apocynaceae serta Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA. *Universitas Sriwijaya*.
- Noor, R., Yulis Tika, N., & Agustina, P. (2020). Preparat Jaringan Tumbuhan dengan Menggunakan Pewarna Alami sebagai Media Belajar Jaringan Tumbuhan Praktikum Biologi Sel. *Jurnal Lentera Pendidikan Pusat Penelitian LPPM UM Metro*, 5(2), 136–148.
- Nurwardani, paristiyanti. (2008). *Teknik Pembibitan Tanaman dan Produksi Benih*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejurusan.
- Peuohaq, L. ., Kesaulya, H., & Jambormias, E. (2023). Karakteristik Morfologi Tanaman Sukun (*Artocarpus alltilis* Forst) Di Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Pertanian Kepulauan*, 7(2), 64–71. <https://doi.org/10.30598/jpk.2023.7.2.64>
- Pralisaputri K R, Heribertus, S., & Chatarina, M. (2016). Pengembangan Media Booklet Berbasis SETS Pada Materi Pokok Mitigasi Dan Adaptasi Bencana Alam Untuk Kelas X SMA. *Jurnal GeoEco*, 2(2), 147–154.
- Putri, W. H. (2021). *Struktur Anatomi Batang Berdasarkan Fungsi dan Sumbangannya dalam Pembelajaran Biologi SMA kelas XI* (Issue November 2020). Universitas Sriwijaya.

- Ramdhini, R. N., Manalu, A. I., Ruwaida, I. P., Isrianto, P. L., Panggabean, N. H., Wilujeng, S., Erdiandini, I., Purba, S. R. F., Sutrisno, E., Hulu, I. L., Purwanti, S., Utomo, B., & Surjaningsih, D. R. (2013). *Anatomi Tumbuhan* (A. Karim (ed.); 1st ed.). Yayasan Kita Menulis.
- Rompas, Y., Rampe, H. L., & Rumondor, M. J. (2011). Struktur Sel Epidermis dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Orchidaceae. *Jurnal Bios Logos*, 1(1). <https://doi.org/10.35799/jbl.1.1.2011.371>
- Rosanti, D. (2018). Struktur Morfologi Batang Tumbuhan di Taman Wisata Alam Punti Kayu Palembang. *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 15(1), 30. <https://doi.org/10.31851/sainmatika.v15i1.1762>
- Susanto, M., & Baskorowati, L. (2018). Pengaruh Genetik dan Lingkungan Terhadap Pertumbuhan Sengon (*Falcataria molucana*) Ras Lahan Jawa. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, 4(2), 35–41. <https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v4i2.6883>
- Susilowati, A., Rangkuti, A. B., Rachmat, H. H., Dwiyantri, F. G., Harahap, M. M., Iswanto, A. H., Zaitunah, A., Samsuri, & Ginting, I. M. (2022). Diversity and distribution of fig (*Ficus* spp) in University of Sumatera Utara (USU) green space. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 959(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/959/1/012017>
- Syafitri, I. P. (2014). Identifikasi Struktur Anatomi Daun Tumbuhan Beringin(*Ficus* spp) Serta Implementasinya pada Pembelajaran IPA Biologi di SMPN 1 Curup. *Skripsi Universitas Bengkulu*. Hal, 10.
- Utami, R., Daningsih, E., & Marlina, R. (2018). Analisis Ukuran Dan Tipe Stomata Tanaman Di Arboretum Sylva Indonesia Pc Untan Pontianak. *Jurnal Tanjung Pura*, 1(1), 1–13.
- Utari, D., Vanya, A., Lisya, A., DISTRIMA, E., Husna, N., R, T., Selvika, S., & Diliarosta, S. (2020). Nature Conservation Regarding Trees in the Padang Area. *Science Education Journal*, 3(1), 19–29.
- Utomo, M. A. . (2017). Pengembangan Bahan Ajar Model Booklet Materi Sumber Daya Hutan Kelas VII. In *Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta*.

- Veneklaas, E. J., Santos Silva, M. P. R. M., & Den Ouden, F. (2002). Determinants of growth rate in *Ficus benjamina* L. compared to related faster-growing woody and herbaceous species. *Scientia Horticulturae*, 93(1), 75–84. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(01\)00315-6](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(01)00315-6)
- Wardani, E. W. B., Lutfi, M., & Nugroho, W. A. (2013). Identifikasi Sifat Fisik Buah Nangka (*Artocarpus heterophyllus*). *Jurnal Keteknik Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(3), 224–230. <https://jkptb.ub.ac.id/index.php/jkptb/article/view/140>
- White, R. A. (1963). Tracheary Elements of the Ferns II. Morphology of Tracheary Elements; Conclusions. *American Journal of Botany*, 50(6Part1), 514–522. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1963.tb07224.x>
- Winarno, M. . (2013). *Metodologi Penelitian dalam Pendidikan Jasmani* (Issue 112).
- Yudistira, O. K., Syamsurizal, S., Helendra, H., & Attifah, Y. (2021). Analisis Kebutuhan Pengembangan Booklet Sistem Imun Manusia sebagai Suplemen Bahan Ajar Biologi Kelas XI SMA. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 4(1), 39–44. <https://doi.org/10.23887/jlls.v4i1.34289>