

**IDENTIFIKASI TIPE TRAKEA PADA BEBERAPA
TUMBUHAN SUKU VERBENACEAE DAN SUMBANGANNYA
PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Oleh

Devita Shellawati

NIM: 06091282126018

Program Studi Pendidikan Biologi



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TAHUN 2025

**IDENTIFIKASI TIPE TRAKEA PADA BEBERAPA
TUMBUHAN SUKU VERBENACEAE DAN SUMBANGANNYA
PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI SMA**

SKRIPSI

Oleh

Devita Shellawati

NIM: 06091282126018

Program Studi Pendidikan Biologi

Mengesahkan

Koordinator Program Studi



**Dr. Masagus Mhd. Tibrani, S.Pd., M.Si.
NIP. 197904132003121001**

Pembimbing



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

Mengetahui

Ketua Jurusan Pendidikan MIPA



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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Devita Shellawati

NIM : 06091282126018

Program Studi : Pendidikan Biologi

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Identifikasi Tipe Trakea pada Beberapa Tumbuhan Suku Verbenaceae dan 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.

Indralaya, 09 Mei 2025

Yang membuat pernyataan,



Devita Shellawati

NIM. 06091282126018

PRAKATA

Skripsi dengan judul “Identifikasi Tipe Trakea pada Beberapa Tumbuhan Suku Verbenaceae dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi 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. Penelitian ini merupakan bagian dari hibah kompetitif Universitas Sriwijaya Tahun Anggaran 2023 SP DIPA-023.17.2.677515/2023, tanggal 30 November 2022 Sesuai dengan SK Rektor Nomor 0188/UN9.3.1/SK/2023 Tanggal 18 April 2023. Dalam mewujudkan skripsi ini, penulis telah dibantu oleh berbagai pihak yang telah meluangkan waktu dan memberikan bimbingan, nasihat, saran dan dukungan serta do’a yang telah melengkapi segala kekurangan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Oleh sebab itu, penulis bersyukur kepada Allah SWT. atas segala nikmat yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Penulis juga mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dr. Ermayanti, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing akademik sekaligus pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, motivasi serta arahan selama masa perkuliahan hingga penulisan skripsi sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Didi Jaya Santri, M.Si., selaku dosen reviewer yang telah memberikan kritik, saran dan arahan yang membangun dalam penulisan skripsi ini. Terimakasih teruntuk Ibu Susy Amizera SB, S.Pd., M.Si., Ibu Nike Anggraini, S.Pd., M.Sc., Ibu Dr. Rahmi Susanti, M.Si., Ibu Elvira Destiansari, S.Pd., M.Pd., dan Ibu Dr. Yenny Anwar, S.Pd., M.Pd. yang telah meluangkan waktunya sebagai validator *Booklet* atas kritik dan sarannya sehingga *Booklet* yang dibuat dapat digunakan dalam pembelajaran biologi. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Masagus Mhd. Tibrani, M.Si., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Biologi dan jajaran dosen Pendidikan Biologi yang telah banyak memberikan kemudahan, arahan dan bimbingan selama mengajar dan menjabat.

Beribu terima kasih penulis sampaikan kepada keluarga, terutama kedua orang tua penulis, Bapak dan Mamak yang telah bekerja keras untuk *menguliahkan*, memberikan dukungan materiil dan moril, serta senantiasa mendoakan penulis dalam setiap keputusan yang diambil untuk menjalani hidup dan menggapai cita-cita-cita. Terima kasih kepada kedua ‘*Mas*’, Suwardi Yanto dan Deska Dwi Wibowo dan ‘*Mbak*’ ku, Puji Arini dan Repi Mino Rilistita yang telah banyak membantu dari awal perkuliahan hingga masa penyusunan skripsi, serta memberikan arahan, do’a dan dukungan kepada penulis selama di perantauan. Terima kasih kepada ‘*Adik ponakan*’ ku, Aliqa yang telah bersedia dan rela membantu penulis berpetualang mencari sampel tumbuhan dalam penelitian ini dan selalu siap siaga ketika dibutuhkan.

Penulis ucapkan terima kasih kepada teman-teman dekat yang telah menemani penulis selama perkuliahan, Reni Angelina, Desi Apriyanti, Rinjani Noprianti, Annisa Nur Kholijah, dan Putri Ayu Nur Rohmah, yang telah memberikan warna dan memori indah setelah *badai* semester awal penulis, susah dan *ribetnya* pertemanan, serta dukungan dan motivasi selama masa perkuliahan hingga perjalanan menyelesaikan skripsi bersama sebagai sesama orang yang sedang belajar hidup di perantauan. Terima kasih kepada teman-teman seperjuangan Pendidikan Biologi Angkatan 2021 yang telah menjadi bagian dari perjalanan selama perkuliahan. Terima kasih juga penulis ucapkan kepada adik-adik angkatan 2023 yang telah memberikan dukungan dan salah satu warna di tengah *hecticnya* masa akhir penyusunan skripsi. Terima kasih juga kepada Fika, teman sedari SMA hingga kuliah yang telah memberikan banyak *insight* dan inspirasi yang berharga kepada penulis lewat realitas pentingnya hal-hal mendasar dalam hidup dan hal-hal kecil yang sering penulis abaikan, memberikan dukungan untuk membangun kepercayaan diri penulis, serta ketulusan dan kepeduliannya terhadap teman adalah yang terbaik. Terima kasih, yang mungkin tanpa disadari telah mendorong penulis untuk menjadi pribadi yang benar-benar jauh lebih baik dan lebih percaya diri. Semoga kebaikan dan ketulusanmu senantiasa menjadi cahaya juga bagi banyak orang.

Terakhir, ucapan terima kasih kepada diri sendiri, Devita Shellawati. Terima kasih untuk tidak menyerah atas kepercayaannya akan usaha dan kerja keras. Walaupun tangis, harap, dan lelah yang mengiring tidak selalu sejalan dengan ekspektasi, penulis akan selalu menghargai proses. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan semoga Allah selalu memberikan kemudahan di setiap jalan kita.

Indralaya, 09 Mei 2025

Penulis



Devita Shellawati

NIM. 06091282126018

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Batasan Masalah	5
1.4 Tujuan penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Jaringan Xilem.....	7
2.2 Trakea	7
2.2.1 Tipe Trakea	8
2.2.2 Struktur Trakea	10
2.3 Teknik Maserasi.....	13
2.4 Suku Verbenaceae	13

2.5	Sampel tanaman.....	14
2.5.1	Sinyo nakal (<i>Duranta erecta</i> Linn.).....	14
2.5.2	Pecut Kuda (<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L). Vahl).....	15
2.5.3	Tahi ayam (<i>Lantana camara</i> Linn.).....	16
2.5.4	Jati putih (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.).....	17
2.5.5	Sungkai (<i>Peronema canescens</i> Jack.).....	18
2.6	Sumbangan Penelitian dalam Pembelajaran SMA	19
2.6.1	<i>Booklet</i>	19
2.6.2	Manfaat <i>Booklet</i>	19
BAB III METODE PENELITIAN		21
3.1	Metode Penelitian	21
3.2	Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.3	Teknik Pengambilan Data.....	21
3.4	Alat dan Bahan Penelitian	25
3.5	Prosedur Penelitian	25
3.6	Prosedur Penyusunan <i>Booklet</i>	26
3.7	Analisis Data Hasil Penelitian	27
3.8	Analisis Kelayakan <i>Booklet</i>	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		29
4.1	Hasil Penelitian.....	29
4.1.1	Tipe Trakea	32
4.1.1.1	Sinyo nakal (<i>Duranta erecta</i> Linn.).....	32
4.1.1.2	Pecut kuda (<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> L. Vahl)	33
4.1.1.3	Tahi ayam (<i>Lantana camara</i> Linn.).....	33
4.1.1.4	Jati putih (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.).....	34

4.1.1.5	Sungkai (<i>Peronema canescens</i> Jack.).....	36
4.1.2	Struktur Trakea	36
4.1.2.1	Sinyo nakal (<i>Duranta erecta</i> Linn.).....	37
4.1.2.2	Pecut kuda (<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> L. Vahl)	39
4.1.2.3	Tahi ayam (<i>Lantana camara</i> Linn.).....	42
4.1.2.4	Jati putih (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.).....	44
4.1.2.5	Sungkai (<i>Peronema Canescens</i> Jack.).....	48
4.2	Pembahasan	50
4.3	Sumbangan Hasil Penelitian	60
BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....		62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA.....		64
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tipe Trakea Berdasarkan Penebalan Dinding Sekunder	9
Gambar 2. 2 Tipe Pelat Perforasi pada Trakea	11
Gambar 2. 3 Tipe Pelat Perforasi pada Trakea	11
Gambar 2. 4 Bentuk ekor (<i>tails</i>) berdasarkan transisinya	12
Gambar 2. 5 Bentuk sel trakea	12
Gambar 2. 6 Sinyo nakal (<i>Duranta erecta</i> Linn.)	14
Gambar 2. 7 Pecut kuda (<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L). Vahl)	15
Gambar 2. 8 Tahi ayam (<i>Lantana camara</i> Linn.)	16
Gambar 2. 9 Jati putih (<i>Gmelina arborea</i> Roxb.)	17
Gambar 2. 10 Sungkai (<i>Peronema canescens</i> Jack.)	18
Gambar 4. 1 Tipe trakea noktah terlindung P.400X	32
Gambar 4. 2 Tipe trakea noktah terlindung P.400X	33
Gambar 4. 3 Tipe trakea noktah terlindung P.400X	34
Gambar 4. 4 Tipe trakea noktah terlindung P.400X	35
Gambar 4. 5 Tipe trakea spiral a) P.100X; b) P.400X	35
Gambar 4. 6 Tipe trakea noktah terlindung P.400X	36
Gambar 4. 7 Struktur trakea Sinyo nakal	37
Gambar 4. 8 Ekor (<i>tails</i>) pada trakea Sinyo nakal	38
Gambar 4. 9 Ukuran panjang dan diameter trakea Sinyo nakal	38
Gambar 4. 10 Trakea berbentuk tabung pada Sinyo nakal	39
Gambar 4. 11. Struktur trakea Pecut kuda	40
Gambar 4. 12 Ekor (<i>tails</i>) pada trakea Pecut kuda	40
Gambar 4. 13 Ukuran panjang dan diameter sel trakea pada Pecut kuda	41
Gambar 4. 14 Trakea berbentuk tabung pada Pecut kuda	41
Gambar 4. 15 Struktur trakea Tahi ayam	42
Gambar 4. 16 Ekor (<i>tails</i>) pada trakea Tahi ayam	43
Gambar 4. 17 Ukuran panjang dan diameter sel trakea pada Tahi ayam	43
Gambar 4. 18 Bentuk trakea Tahi ayam	44

Gambar 4. 19 Struktur trakea tipe noktah terlindung pada Jati putih	45
Gambar 4. 20 Ekor (<i>tails</i>) pada trakea Jati putih	45
Gambar 4. 21 Ukuran panjang dan diameter sel trakea pada Jati putih	46
Gambar 4. 22 Bentuk trakea tipe Noktah terlindung pada Jati putih	46
Gambar 4. 23 Struktur trakea tipe spiral Jati putih	47
Gambar 4. 24 Ukuran panjang dan diameter trakea tipe spiral pada Jati putih	47
Gambar 4. 25 Trakea berbentuk tabung pada trakea tipe spiral Jati putih	48
Gambar 4. 26 Struktur trakea Sungkai	48
Gambar 4. 27 Ekor (<i>tails</i>) pada trakea Sungkai	49
Gambar 4. 28 Ukuran panjang dan diameter sel trakea Sungkai	49
Gambar 4. 29 Bentuk trakea Sungkai	50
Gambar 4. 30 Informasi tipe trakea yang dimuat pada <i>booklet</i>	60
Gambar 4. 31 Informasi struktur trakea yang dimuat pada <i>booklet</i>	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Instrumen Pengambilan Data Tipe Trakea	22
Tabel 3. 2 Instrumen Pengambilan Data Pelat Perforasi dan Ekor Trakea	23
Tabel 3. 3 Instrumen Pengambilan Data Diameter Sel Trakea	23
Tabel 3. 4 Instrumen Pengambilan Data Panjang Sel Trakea	24
Tabel 3. 5 Instrumen Pengambilan Data Bentuk Sel Trakea.....	24
Tabel 3. 6 Kategori Skor Penilaian	28
Tabel 3. 7 Kategori Nilai Kevalidan <i>Booklet</i>	28
Tabel 4. 1 Tipe dan Struktur Trakea pada beberapa Tumbuhan Suku Verbenaceae .	30

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian.....	70
Lampiran 2. Lembar Validasi dan Rekapitulasi Penilaian <i>Booklet</i>	71
Lampiran 3. Persetujuan Usulan Judul Skripsi	126
Lampiran 4. Persetujuan Seminar Proposal Penelitian	127
Lampiran 5. Surat Izin Penelitian.....	128
Lampiran 6. Surat Izin Penggunaan Laboratorium	129
Lampiran 7. Surat Izin Peminjaman Alat Laboratorium	130
Lampiran 8. SK Pembimbing.....	131
Lampiran 9. Persetujuan Seminar Hasil.....	135
Lampiran 10. Surat Persetujuan Ujian Akhir Program	136
Lampiran 11. Bebas Pustaka Ruang Baca FKIP Universitas Sriwijaya.....	137
Lampiran 12. Bebas Lab. Pendidikan Biologi FKIP Universitas Sriwijaya	138
Lampiran 13. Hasil Uji Kemiripan Dokumen.....	139

**IDENTIFIKASI TIPE TRAKEA PADA BEBERAPA TUMBUHAN SUKU
VERBENACEAE DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN
BIOLOGI SMA**

Oleh

Devita Shellawati

NIM: 06091282126018

Pembimbing: Dr. Ermayanti, S.Pd., M.Si.

Program Studi Pendidikan Biologi

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tipe dan karakteristik struktur trakea pada beberapa tumbuhan suku Verbenaceae meliputi tumbuhan Sinyo nakal (*Duranta erecta* Linn.), Pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* L. Vahl), Tahi ayam (*Lantana camara* Linn.), Jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.), dan Sungkai (*Peronema canescens* Jack.). Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi FKIP, Universitas Sriwijaya, dari bulan September hingga Desember 2024. Metode yang digunakan merupakan metode kualitatif dengan teknik deskriptif. Preparat trakea dibuat menggunakan metode maserasi dan diamati menggunakan mikroskop binokuler pada perbesaran 40X, 100X, dan 400X. Parameter yang diamati adalah tipe trakea berdasarkan penebalan dinding sekunder, dan karakteristik struktur yaitu pelat perforasi, ekor (*tails*), ukuran dan bentuk sel trakea. Hasil penelitian menunjukkan bahwa suku Verbenaceae memiliki tipe trakea noktah terlindung, namun pada jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.) memiliki tipe trakea noktah terlindung dan spiral. Sel trakea memiliki bentuk pelat perforasi sederhana, skalariform dan foraminate dengan bagian ekor (*tails*) tertransisi tiba-tiba (*abrupt*) dan bertahap (*gradual*). Pada tipe noktah terlindung, sel trakea berdiameter μm 58,15 μm – 107,71 μm dengan panjang trakea antara 373,55 μm – 490,89 μm (sel trakea sempit). Sementara itu, trakea tipe spiral memiliki ukuran panjang berkisar $\pm$ 420,85 μm dengan diameter $\pm$ 52,44 μm . Bentuk sel trakea Verbenaceae terdiri atas tabung, barel dan drum. Data hasil penelitian dibuat dalam bentuk booklet sebagai bahan pengayaan untuk pembelajaran biologi SMA dalam materi jaringan tumbuhan.

Kata-Kata kunci: *Verbenaceae, Trakea, Noktah terlindung, Maserasi, Anatomi.*

**IDENTIFICATION OF VESSEL ELEMENT TYPES IN SEVERAL
PLANTS OF THE VERBENACEAE FAMILY AND THEIR
CONTRIBUTION TO SENIOR HIGH SCHOOL BIOLOGY EDUCATION**

By

Devita Shellawati

Student ID: 06091282126018

Supervisor: Dr. Ermayanti, S.Pd., M.Si.

Biology Education Program

ABSTRACT

This study aims to determine the types and characteristics of vessel element structures in several plants of the Verbenaceae family including Sinyo nakal (*Duranta erecta* Linn.), Pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* L. Vahl), Tahi ayam (*Lantana camara* Linn.), Jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.), and Sungkai (*Peronema canescens* Jack.). The research was conducted at the FKIP Biology Laboratory, Sriwijaya University in September to December 2024. The method used was a qualitative method with descriptive techniques. Vessel element preparations were made using the maceration method and observed using binocular microscopes at 40X, 100X, and 400X magnifications. The parameters observed were the type of vessel based on the thickening of the secondary wall, and the characteristics of the structure, namely perforated plates, tails, size and shape of vessel cells. The results showed that the Verbenaceae family had a type of vessel element with pit bordered, but Jati putih (*Gmelina arborea* Roxb.) had a type of vessel element with a pit bordered and spiral. Vessel cells had a simple perforation, scalariform and foraminate plate perforation with tails transitioning abruptly and gradually. Pit bordered vessel had vessel cells were 58,15 μm to 107,71 μm in diameter with a length of 373,55 μm to 490,89 μm (narrow vessel). Meanwhile, the helical vessel had a length size of around $\pm 420.85 \mu\text{m}$ with a diameter of $\pm 52.44 \mu\text{m}$. The shape of the vessel cells of Verbenaceae consisted of a tube, barrel and drum. The data from the research results were made in the form of booklets as enrichment materials for high school biology learning in plant tissues.

Keywords: *Verbenaceae, Vessel element, Pit bordered, Maceration, Anatomy.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Verbenaceae merupakan suku tumbuhan berbunga, dikotil dan termasuk dalam bangsa Lamiales. Suku Verbenaceae terdiri dari 35 marga dengan sekitar 1.200 jenis tumbuhan yang sebagian besar hidup di lingkungan tropis dan subtropis, dan sedikit jenis lainnya ditemukan di lingkungan iklim sedang. Sebagian besar tumbuhan Verbenaceae adalah semak atau pohon, dan jarang sekali tumbuhan merambat atau herba (Xu & Chang, 2017:163). Verbenaceae merupakan tumbuhan berumah satu, jarang berumah dua, batang bersisi 4 terutama saat muda, bagian nodus bergerigi, dan beberapa taksa memiliki duri. Secara umum bentuk daun sederhana, bergerigi dengan letak berlawanan atau bercabang (Bestari & Sari, 2023:81).

Penelitian terkait suku Verbenaceae telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Sejumlah penelitian mengenai anatomi Verbenaceae yang telah dilakukan hanya berkenaan pada struktur daun terutama modifikasi jaringan epidermis (trikoma dan stomata). Penelitian anatomi batang banyak dilakukan dengan mengidentifikasi jaringan penyusun batang saja. Penelitian Tozin (2016) terkait struktur morfologi trikoma daun Verbenaceae menyatakan bahwa dalam trikoma non glandular telah terdeteksi adanya senyawa histokimia yang ikut berperan dalam proses sekresi di epidermis dan tetap aktif melakukan metabolisme hingga dewasa, melengkapi kerja trikoma glandular. Sedangkan penelitian terkait anatomi batang Verbenaceae, dilakukan pada tumbuhan genus *Lantana* dengan karakteristik struktur bagian bawah epidermis ditutupi oleh satu lapisan sel parenkim berbentuk barel. Korteks terdiri atas beberapa lapisan sel parenkim dengan ruang interseluler yang menonjol. Kambium bersifat meristematik dan terdiri dari tiga lapisan sel yang terletak di antara jaringan xilem dan floem (Sharmin Sultana & Rahaman, 2020). Kemudian penelitian terkait jaringan pengangkut, terutama xilem pada Verbenaceae baru dilakukan pada beberapa jenis tumbuhan saja. Parameswaran (1964) meneliti serat

dan trakea pada Jati (*Tectona grandis*) menyimpulkan bahwa ukuran trakea dan serat libriform pohon Jati lebih pendek pada kayu muda daripada kayu tua. Carlquist (1988:30 & 66) menyatakan bahwa Jati (*Tectona grandis*) memiliki trakea noktah terlindung dengan sel trakea lebar (berdiameter besar) menjadi sempit dalam perkembangan kayu muda ke kayu tua pada dan *Vitex lucens* memiliki pelat perforasi skalariform. Selain Jati, pada penelitian morfologi dan anatomi akar aerial dan terrestrial *Petrea volubilis* L. oleh Singh & Misra (2004) diketahui memiliki tipe sel trakea skalariform dengan ukuran sel relatif pendek berkisar 67 μm – 1054 μm dan berdiameter 33 μm – 60 μm pada akar terrestrial, sedangkan akar aerial memiliki panjang sel trakea 48 μm – 321 μm dan diameter 11 μm - 35 μm . Dari beberapa penelitian tersebut, penelitian terkait jaringan pengangkut xilem, terutama trakea pada tumbuhan suku Verbenaceae masih sangat sedikit, sehingga perlu dilakukan penelitian.

Trakea terdiri dari tabung pembuluh yang disatukan oleh bukaan besar di dinding ujungnya membentuk pelat perforasi. Trakea merupakan bagian dari sel pembuluh xilem yang secara kolektif bersama trakeid disebut dengan elemen trakeal (Barclay, 2015). Penelitian yang mengkaji struktur trakea antara lain telah dilakukan oleh Kurniawati (2015) dengan meneliti keragaman trakea pada tumbuhan genus Piper, menyimpulkan bahwa genus Piper memiliki lebih dari satu tipe trakea berdasarkan penebalan dindingnya. Tiap spesies memiliki tipe penebalan dinding trakea yang berbeda, terdapat tipe spiral dan cincin (*Piper crocatum* dan *Piper nigrum*) serta jala (*Piper nigrum*), panjang dan diameter unsur tiap spesies juga berbeda. Susanto (2016) meneliti jenis-jenis trakea pada genus Rosa dan menyatakan bahwa anggota genus Rosa memiliki karakteristik jaringan trakea yang relatif sama baik dari segi diameter dan ketebalan dinding sekundernya dengan tipe penebalan spiral 1 dan 2. Penelitian pada akar tanaman eceng gondok yang diujikan dengan sejumlah konsentrasi tembaga (Cu) di air menunjukkan bahwa jumlah trakea dalam akar eceng gondok semakin sedikit jika konsentrasi tembaga (Cu) yang diserap semakin tinggi (Munawwaroh, 2016). Selain itu, perubahan salinitas dapat diketahui melalui perubahan karakteristik trakea, seperti dalam penelitian Novita (2017) bahwa tanaman Rosella yang tumbuh dalam kondisi cekaman

salinitas memiliki pembuluh xilem dan diameter trakea yang melebar. Dengan begitu, pengetahuan mengenai karakteristik trakea berupa tipe penebalan dinding, panjang dan diameter dapat digunakan sebagai informasi umum yang dapat membantu sejumlah penelitian terkait pengaruh cekaman salinitas terhadap pertumbuhan tanaman.

Penelitian trakea yang telah dilakukan masih sangat terbatas, hanya pada beberapa suku dan seputar genus atau satu jenis tumbuhan saja. Dari data penelitian tentang suku Verbenaceae dan trakea, baru ada sedikit penelitian terkait trakea pada tumbuhan suku Verbenaceae di antaranya hanya pada Jati (*Tectona grandis*) (Parameswaran, 1964; Carlquist, 1988:30) dan genus Vitex (Carlquist, 1988:66) serta pada tanaman *Petrea volubilis* L. (Singh & Misra, 2004). Atkins (2004:449) menyatakan bahwa tumbuhan suku Verbenaceae memiliki berbagai habitus mulai dari semak, perdu dan pohon juga terkadang liana (tumbuhan kayu rambat). Hal ini mengindikasikan adanya struktur anatomi kayu yang kompleks, terutama pada jaringan xilem. Didasarkan pada tulisan Neuhaus (2013:202) bahwa kayu dari pohon-pohon yang berdaun lebar dan bersemak memiliki struktur yang lebih kompleks dibandingkan kayu conifer. Kayu berstruktur kompleks memiliki elemen trakea dan serat kayu yang lebih potensial dalam pengangkutan air dibandingkan jenis kayu primitif seperti pohon oak, chesnut dan walnut yang hanya memiliki jaringan trakeid saja. Selain itu, tekstur kayu pada tumbuhan juga menunjukkan ukuran relatif dan variasi elemen *vessels* (trakea), kayu bertekstur kasar (*coarse*) memiliki ukuran trakea besar dan sel parenkim luas sedangkan kayu bertekstur halus (*fine*) trakeanya kecil dengan sel parenkim sempit (Evert, 2006:316). Dengan begitu, perbedaan tekstur kayu antar anak suku Verbenaceae yang juga mengindikasikan habitus tumbuhan juga memungkinkan adanya perbedaan ukuran dan variasi unsur trakea. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk memahami struktur anatomi jaringan xilem, khususnya trakea pada tumbuhan suku Verbenaceae.

Tumbuhan suku Verbenaceae tersebar di area tropis, sub tropis dan temperata pada benua Asia, Afrika, Eropa dan Pulau Madagaskar (Atkins, 2004:460-467). Hal ini mengindikasikan bahwa Verbenaceae memiliki keragaman

yang melimpah di lingkungan tropis. Indonesia sendiri memiliki iklim tropis dengan rata-rata kelembaban dan suhu udara yang tinggi (Handoyo, 2021:4). Dengan begitu, beberapa genus tumbuhan dari suku Verbenaceae banyak dijumpai di Indonesia sehingga tumbuhan yang akan digunakan dalam penelitian ini di antaranya berasal dari tiga anak suku Verbenaceae yakni Duranceae berupa tumbuhan Sinyo nakal (*Duranta erecta* Linn.) dan Pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* (L.) Vahl); Lantanae yakni Tahi ayam (*Lantana camara* Linn.); dan Viticeae yakni Jati Putih (*Gmelina arborea* Roxb.) dan Sungkai (*Peronema canescens* Jack).

Data hasil penelitian akan diolah menjadi informasi dalam bentuk *booklet* sebagai bahan pengayaan dalam mata pelajaran biologi, materi jaringan tumbuhan di SMA. Berdasarkan buku panduan guru, untuk mata pelajaran biologi yang diterbitkan oleh kemendikbudristek (2022:73-75), diketahui bahwa materi jaringan tumbuhan memiliki tujuan pembelajaran agar siswa dapat menjelaskan jaringan-jaringan penyusun pada organ tumbuhan terutama akar, batang dan daun. Oleh karena itu, untuk mencapai pemahaman biologi pada fase F di kurikulum merdeka yakni: menganalisis keterkaitan struktur organ pada sistem organ dan fungsinya, maka siswa harus terlebih dahulu memahami struktur jaringan penyusun organ tumbuhan, salah satunya adalah jaringan xilem. Hal ini beriringan dengan tujuan pembelajaran dalam kegiatan praktikum siswa yakni mampu menggambarkan struktur jaringan xilem dan floem. Dengan mengetahui keterkaitan antara struktur jaringan dan organ terhadap fungsinya, maka diharapkan dapat menstimulus siswa dalam berpikir kritis dan kolaboratif (Solihat dkk., 2022:70). Karena media pembelajaran *booklet* dilengkapi dengan gambar atau foto sebagai ilustrasi dan memuat informasi yang lebih rinci dan ringkas maka *booklet* menjadi sumber belajar yang dapat digunakan untuk menarik perhatian siswa. *Booklet* juga dapat dibaca kapan saja dan di mana saja oleh siswa dalam bentuk cetak maupun *soft file*. Dengan adanya media pembelajaran *booklet*, materi dapat disajikan dengan cara yang menarik dan membantu siswa memahami konsep ataupun fakta (Rahmatih dkk., 2018; Utami & Bestari, 2018). Dengan demikian dibuatlah media pembelajaran berbentuk *booklet* yang berisi sejumlah informasi mengenai tipe

trakea tumbuhan suku Verbenaceae sebagai bahan pengayaan dalam mempelajari jaringan xilem.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang ada di latar belakang maka rumusan pertanyaan dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana tipe trakea pada beberapa tumbuhan suku Verbenaceae?
2. Bagaimana karakteristik struktur trakea (pelat perforasi, ekor (*tails*), ukuran dan bentuk sel) pada beberapa tumbuhan suku Verbenaceae?
3. Bagaimana kelayakan *booklet* anatomi trakea pada beberapa tumbuhan suku Verbenaceae?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian adalah sebagai berikut

1. Jenis tumbuhan suku Verbenaceae yang akan diamati berasal dari 3 anak suku yaitu *Duranta* yang diwakili oleh Sinyo nakal (*Duranta erecta*) dan Pecut kuda (*Stachytarpheta jamaicensis* L. Vahl), *Lantana* yaitu Tahi ayam (*Lantana camara*) dan *Viticeae* yang diwakili oleh Jati putih (*Gmelina arborea*) dan Sungkai (*Penorema canescens* Jack).
2. Bagian organ yang dijadikan sampel adalah cabang tumbuhan
3. Pengamatan anatomi dilakukan dengan mengamati tipe dan struktur trakea melalui teknik maserasi

1.4 Tujuan penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diteliti, maka tujuan dari penelitian ini adalah

1. Mendapatkan informasi mengenai tipe trakea pada beberapa tumbuhan suku Verbenaceae

2. Mendapatkan informasi mengenai karakteristik struktur (pelat perforasi, ekor (*tails*), ukuran dan bentuk sel) pada beberapa tumbuhan suku Verbenaceae
3. Menghasilkan *booklet* berisi tipe dan karakteristik struktur trakea sebagai bahan pengayaan materi jaringan tumbuhan di SMA.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini diantaranya:

1. Bagi peneliti
Menambah pengetahuan dan pemahaman mengenai tipe dan karakteristik struktur trakea pada beberapa tumbuhan suku Verbenaceae.
2. Bagi pendidikan
Sumber informasi dan bahan pengayaan dalam materi materi jaringan tumbuhan yang disesuaikan dengan capaian pembelajaran Biologi SMA pada Fase F Kelas XI.
3. Bagi peserta didik
Meningkatkan pemahaman terhadap pembelajaran materi jaringan tumbuhan, khususnya jaringan xilem dan memperkaya pengetahuan terkait tumbuhan suku Verbenaceae yang dikemas dalam bentuk *booklet*.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkins, S. (2004). Verbenaceae. In J. W. Kadereit (Ed.), *Flowering Plants, Dicotyledons: Lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae)* (p. 486). Hamburg: Springer Verlag Berlin Heidelberg.
- Azizah, N. N., Niam, F., & Prastowo, A. Y. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Booklet Pada Materi Benda di sekitar untuk Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa Kelas 3 SDN Wonorejo 02 Kabupaten Blitar. *Patria Educational Journal (PEJ)*, 2(1), 60–69. <https://doi.org/10.28926/pej.v2i1.96>
- Barclay, G. F. (2015). Anatomy and Morphology of Seed Plants. In: *ELS. John Wiley & Sons, Ltd: Chichester, January*. <https://doi.org/10.1002/9780470015902.a0002068.pub2>
- Bentham, G., & Hooker, J. D. (1862). *Genera Plantarum : ad exemplaria imprimis in Herbariis Kewensibus servata definita* (Vol. 1). London: Missouri Botanical Garden Library. <https://doi.org/https://doi.org/10.5962/bhl.title.747>
- Bentham, G., & Hooker, J. D. (1872). *Genera Plantarum : Volume 2*. London: Missouri Botanical Garden Library.
- Bestari, I. A. P., & Sari, D. K. (2023). *Pengenalan Famili Tanaman Pekarangan*. Purbalingga: Eureka Media Aksara.
- Carlquist, S. (1988). Comparative Wood Anatomy: Systematic, Ecological and Evolutionary Aspects of Dicotyledon Wood. In *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*. New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-21714-6> ISBN
- Chen, S. H., & Wu, M. J. (2002). Remarks on the species of Stachytarpheta (Verbenaceae) of Taiwan. *Botanical Bulletin of Academia Sinica*, 44, 167–174.
- Crang, R., Wise, R., & Sobaski, S. L. (2019). Plant Anatomy. In *Springer Nature Switzerland AG*. Cham: Springer Nature Switzerland AG. <https://doi.org/10.1002/9781119945734.ch7>
- Ermayanti. (2017). Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017. *STEM Untuk Pembelajaran Sains Abad 21*, 603–609.
- Ermayanti, Rustaman, N. Y., & Rahmat, A. (2017). Ideas for 21st Century Education. *Spatial Thinking in Frame-Based Learning of Plant Anatomy and Its Relation to Logical Thinking*, 223–227.
- Evert, R. F. (2006). Esau ' s Plant Anatomy Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function, and Development. In *A John Wiley & Sons, Inc. (Third Edit)*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.

<http://doi.wiley.com/10.1002/0470047380>

- Fahn, A. (1982). *Plant Anatomy* (Third Edit). New York: Pregamon Press Inc.
- Hacke, U., & Sperry, J. S. (2015). Functional and ecological Xylem anatomy. *Urban & Fischer Verlag*, 4(2), 97–115. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-15783-2>
- Handoyo, B. (2021). *Geografi SMA Kelas XI* (Vol. 1). Jakarta Selatan: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kemendikbudristek. <https://buku.kemdikbud.go.id>
- Helmling, S., Olbrich, A., Heinz, I., & Koch, G. (2018). Atlas of vessel elements. *IAWA Journal*, 39(3), 250–352. <https://doi.org/10.1163/22941932-20180202>
- Hidayat, E. B. (1995). *Anatomi Tumbuhan Berpembuluh*. Bandung: Penerbit ITB.
- 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. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujbe>
- Irwansyah, A., Setiadi, Y., Wasis, B., & Mardatin, N. F. (2016). Respon Pertumbuhan Bibit Gmelina arborea Roxb. Terhadap Penambahan Growth Stimulant di Persemaian Permanen IPB. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 07(2), 75–79.
- Jansen, S., Baas, P., & Smets, E. (2001). Vestured pits: Their occurrence and systematic importance in eudicots. *Taxon*, 50(1), 135–167. <https://doi.org/10.2307/1224516>
- Khoiron, A. M., & Kusumastuti, A. (2019). *Metode Penelitian Kualitatif*. Semarang: Lembaga Pendidikan Sukarno Pressindo (LPSP).
- Kumar, R., & Sanjana, M. M. (2019). Primary Metabolite Profiling and Antioxidant Potential Assay from Selected Plant Parts of Gmelina arborea. *Journal of Drug Delivery and Therapeutics*, 9(4-s), 376–381. <https://doi.org/10.22270/jddt.v9i4-s.3339>
- Kurniawati, F., Zaenab, S., & Wahyuni, S. (2015). Analisis Perbandingan Bentuk Jaringan Pembuluh Trakea pada Preparat Maserasi Berbagai Genus Piper sebagai Sumber Belajar Biologi. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 1(2), 148–157. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v1i2.3326>
- Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology*, 28, 563–575.
- Liew, P. M., & Yong, Y. K. (2016). Stachytarpheta jamaicensis (L.) Vahl: From Traditional Usage to Pharmacological Evidence. *Hindawi Publishing Corporation*, 2016, 7. <https://doi.org/10.1155/2016/7842340>
- Marx, H. E., O’Leary, N., Yuan, Y. W., Lu-Irving, P., Tank, D. C., Múlgura, M. E.,

- & Olmstead, R. G. (2010). A molecular phylogeny and classification of Verbenaceae. *American Journal of Botany*, 97(10), 1647–1663. <https://doi.org/10.3732/ajb.1000144>
- Mauseth, J. D. (1998). *BOTANY : An Introduction to Plant Biology*. Massachusetts: Jones and Bartlett Publishers. www.jbpub.com/botanylinks into
- Mulyani, S. (2019). *Anatomi Tumbuhan* (Edisi Revi). Yogyakarta: PT Kanisius.
- Munawwaroh, A. (2016). Pengaruh Pemberian Berbagai Konsentrasi Tembaga (Cu) Terhadap Jumlah Trakea Akar Eceng Gondok. *Agromix*, 7(2). <https://doi.org/10.35891/agx.v7i2.707>
- Neuhaus, G. (2013). Morphology and Anatomy of Vascular Plants (Vol.I). In E. Strasburger (Ed.), *Strasburger's Plant Sciences* (pp. 161–235). Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-15518-5>
- Novita, A., Rahman Cemda, A., & Julia, H. (2017). Effects of Plant Hormones Interaction Under Salt Stress on Growth of Roselle (*Hibiscus Sabdarifa* L.). *International Conference On Sustainable Agriculture and Natural Resources Management (ICoSAaNRM)*, 88–95.
- Nyonita Punjungsari, T., & Ulfa, F. (2022). Jaringan Pengangkut Tanaman Pepaya (*Carica papaya* L.) Yang Tumbuh Pada Tanah Tinggi Aluminium. *Jurnal Viabel Pertanian*, 16(1), 74–81. <https://doi.org/10.35457/viabel.v16i1.2206>
- Parameswaran, N. (1964). Über die Länge der septierten Fasern bei *Tectona grandis*. *Die Naturwissenschaften*, 51(13), 317–318. <https://doi.org/10.1007/BF00624189>
- Parwanto, E. (2024). *Pemanfaatan Lantana camara Linn sebagai Tumbuhan Obat*. Jakarta: Penerbit Lakeisha. <https://doi.org/10.1079/pwkb.species.29771>
- 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. <https://jurnal.uns.ac.id/geoeeco/article/view/8930>
- Pribadi, B. A. (2017). *Media dan Teknologi Dalam Pembelajaran* (Kedua). Jakarta: Prenadamedia Group.
- Rahmatih, A. N., Yuniastuti, A., & Susanti, R. (2018). Pengembangan Booklet Berdasarkan Kajian Potensi dan Masalah Lokal Sebagai Suplemen Bahan Ajar SMK Pertanian. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi Dan Saintek III*, 474–481.
- Santos Tozin, L. R. dos, de Melo Silva, S. C., & Rodrigues, T. M. (2016). Non-glandular trichomes in Lamiaceae and Verbenaceae species: morphological and histochemical features indicate more than physical protection. *New Zealand Journal of Botany*, 54(4), 446–457. <https://doi.org/10.1080/0028825X.2016.1205107>

- Santri, D. J., Dewi, S. P., Amizera, S., & Anggraini, N. (2023). *Buku Ajar Botani Tumbuhan Berpembuluh*. Palembang: UNSRI Press.
- Sari, L. A. (2019). Efektivitas Media Booklet dan Leaflet Terhadap Pengetahuan Remaja Putri Tentang Dampak Kehamilan Remaja. *Jambura Journal of Health Sciences and Research*, 1(2), 47–53. <https://doi.org/10.35971/jjhsr.v1i2.2388>
- Sari, S. G., & Aulya, D. (2023). Morfologi Batang dan Daun Sungkai (*Peronema Canescens*) pada Lingkungan Tumbuh yang Berbeda. *Seminar Nasional Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat, November 2022*, 390–400.
- Sharmin Sultana, R., & Rahaman, M. M. (2020). A Review on Anatomy of Plants in Verbenaceae. *EXIM Bank Agricultural University Bangladesh Journal*, 2(June), 36–50. <http://www.ebaub.edu.bd/journal/ej/journal.html>
- Simpson, M. G. (2019). *Plant Systematics* (Third Edit). Burlington: Elsivier Inc.
- Singh, L. J., & Misra, D. R. (2004). The Morphology and Anatomy of Aerial and Terrestrial Roots of *Petrea volubilis* L. *Geophytology*, 32(1&2), 107–113.
- Siyoto, S., & Sodik, A. (2015). *Dasar Metodologi Penelitian*. Karanganyar: Literasi Media Publishing.
- Solihat, R., Rustandi, E., Herpiandi, W., & Nursani, Z. (2022). *Buku Panduan Guru Biologi untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta Selatan: Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sunaryo. (2002). Morfologi Sel-Sel Serat pada Kayu Eboni. *Berita Biologi*, 6(2), 255–258.
- Susanto, C. P., Mahmudati, N., & Rofieq, A. (2016). Perbandingan Ciri Mikroskopis Jaringan Trakea Pada Beberapa Varietas Batang Bunga Mawar Melalui Metode Preparat Maserasi Dan Sem. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 3(4), 20–27.
- Tyree, M. T., & Zimmermann, M. H. (2007). *Xylem Structure and the Ascent of Sap* (Second Edi). New York: Springer-Verlag Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-04931-0>
- Utami, W. F., & Bestari, A. G. (2018). Pengembangan Media Booklet Teknik Kaitan untuk Siswa Kelas X SMKN 1 Saptosari Gunung Kidul. *Jurnal Fesyen*, vol 7(1), 1–7. https://doi.org/10.21831/teknik_busana.v7i1.10561
- Xu, H., Giannetti, A., Sugiyama, Y., Zheng, W., Schneider, R., Watanabe, Y., Oda, Y., & Persson, S. (2022). Secondary cell wall patterning-connecting the dots, pits and helices. *Open Biology*, 12(5). <https://doi.org/10.1098/rsob.210208>
- Xu, Z., & Chang, L. (2017). *Identification and Control of Common Weeds* (Vol. 3).

Hangzhou: Zhejiang University Press.

Zhong, R., & Ye, Z. (2015). Secondary Cell Walls : Biosynthesis , Patterned Deposition and Transcriptional Regulation. *Plant and Cell Physiology*, 56(2), 195–214. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcu140>