

**KARAKTERISTIK ANATOMI STOMATA AKTINOSITIK
PADA GENUS MANGIFERA SEBAGAI PENUNJANG
PRAKTIKUM ANATOMI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

Niswatulmuna Algita

NIM. 160207046

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Prodi Pendidikan Biologi



**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR- RANIRY
DARUSSALAM, BANDA ACEH
2020-2021**

**KARAKTERISTIK ANATOMI STOMATA AKTINOSITIK PADA GENUS
MANGIFERA UNTUK MENUNJANG PRAKTIKUM ANATOMI
TUMBUHAN**

SKRIPSI

Diajukan Kepada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan (FTK)
Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darusalam Banda Aceh
Sebagai Beban Studi Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Dalam Ilmu Pendidikan Biologi

OLEH:

Niswatulmuna Algita

NIM. 160207046

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,



Muslich Hidayat, M.Si
NIP.197903022008011008

Pembimbing II,



Mulyadi, S.Pd., M.Pd
NIP. 1982122222009041008

**KARAKTERISTIK ANATOMI STOMATA AKTINOSITIK
PADA GENUS *Mangifera* SEBAGAI PENUNJANG
PRAKTIKUM ANATOMI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Telah Diuji Oleh Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
Serta Diterima Sebagai Salah Satu Beban Studi Progam Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal:

Selasa, 16 Juli 2021
06 Dzulhijjah 1442 H

di Darussalam-Banda Aceh
Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,


Muslich Hidayat, S.Si., M.Si
NIP. 197903022008011008

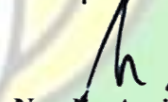
Sekretaris,


Wardinal, M.Si
NIP. -

Penguji I


Mulyadi, S.Pd.I, M.Pd
NIP. 198212222009041008

Penguji II,


Nurdin Amin, M.Pd
NIDN. 2019118601

Mengetahui,
Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam-Banda Aceh




Dr. Muslim Razali, SH., M. Ag
NIP. 195903091989031001

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Niswatulmuna Algita

NIM : 160207046

Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan

Judul Skripsi : Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* Untuk menunjang Paraktikum Anatomi Tumbuhan.

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkan dan mempertanggung jawabkan
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain
3. Tidak memanipulasi dan memalsukan data
4. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu bertanggung jawab atas karya ini

Bila dikemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan dan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya dikenakan sanksi berdasarkan aturan yang berlaku di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 12 Juli 2021

Yang menyatakan,



Niswatulmuna Algita
Niswatulmuna Algita
NIM. 160207046

ABSTRAK

Penelitian ini tentang karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada genus *Mangifera* yang dilakukan pada bulan September 2020. Karakteristik adalah kualitas tertentu atau ciri khas dari sesuatu, dalam ilmu biologi sering dikaitkan dengan anatomi. Karakteristik anatomi stomata aktinositik perlu diketahui karena tidak dibahas dalam praktikum anatomi tumbuhan karena kurangnya referensi. Karakteristik anatomi stomata Aktinositik memiliki jumlah sel tetangga 4 atau lebih yang susunanya melingkar dan sel selnya memanjang kerah radial sel penutup. Tujuan dalam penelitian ini untuk mengetahui letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga dan bentuk sel epidermis pada genus *Mangifera* dan hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi penunjang dalam praktikum Anatomi tumbuhan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode replika, yaitu mengoleskan kuteks pada permukaan bawah daun. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik anatomi stomata pada genus *Mangifera* kultivar *Mangifera indica* var. apel, *Mangifera indica* var. golek, *Mangifera indica* var. manalagi, *Mangifera indica* var. gedong gincu dan *Mangifera indica* var. arumanis memiliki karakter stomata yakni jumlah sel tetangga yang lebih dari 4 yaitu 8-12 yang susunannya melingkar dan sel-selnya memanjang. Sel epidermisnya tersusun secara acak dengan bentuk sel bergelombang dan berlekuk. Pemanfaatan hasil penelitian dibuat dalam bentuk modul praktikum sebagai media penunjang praktikum Anatomi Tumbuhan. Hasil uji kelayakan modul praktikum oleh validator diperoleh skor 82,1% dengan kategori sangat layak.

Kata Kunci: Karakter Anatomi, Stomata, *Mangifera*

KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT berkat rahmat dan kasih sayang penulis telah dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Karakteristik Anatomi stomata Aktonositik Pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan**” Shalawat dan salam kepangkuan Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat. Skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi syarat-syarat kelengkapan akademik dalam menyelesaikan studi dengan gelar sarjana pada Progam Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Sehubung dengan hal tersebut, penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Muslim Razali, S.H, M. Ag, selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Samsul Kamal, S.Pd, M.Pd, dan Bapak Mulyadi, S.Pd, M.Pd, selaku Ketua dan Sekretaris Prodi Pendidikan Biologi.
3. Bapak Muslich Hidayat M.Si selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan banyak ilmu, bimbingan dan nasehat sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Bapak Mulyadi, S.Pd., M.Pd selaku dosen pembimbing II yang banyak memberi arahan, bimbingan dan nasehat kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak/Ibu dosen serta asisten dosen dan laboratorium Prodi Pendidikan Bilogi yang banyak membantu dan memberikan ilmu kepada penulis.
6. Teman-teman seperjuangan Prodi Pendidikan Biologi angkatan 2016 dan sahabat terbaik khususnya kepada Ninda, Mardiatun, Desia, Risma, Ayu, Mauliza, Rafika, Bg Ahyar, Abul, Nofika, Wildan.

Terimakasih untuk yang teristimewa Ayahanda Sugiyanto dan Ibunda tercinta Warsiti yang senantiasa mendoakan, mencurahkan cinta dan kasih sayangnya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan perkuliah hingga akhir. Untuk Adik adik tercinta Meta dwi ayu lestari dan Meti dwi ayu lestari yang telah mendoakan serta memberi dukungan moril dan materil kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini sangat jauh dari kesempurnaan, dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis sendiri dan juga pembaca.

Banda Aceh, 1 Juni 2021
Penulis

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBARAN PENGESAHAN SIDANG	iii
LEMBARAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
 BAB I : PENDAHULUAN	 1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	8
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian	9
E. Definisi Operasional.....	9
 BAB II : KAJIAN PUSTAKA	 12
A. Stomata	12
1. Pengertian Stomata	12
2. Mekanisme Membuka Menutupnya Stomata	16
3. Tipe-tipe Stomata.....	21
4. Bagian-bagian Stomata	28
5. Letak Stomata pada Tumbuhan.....	29
B. Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik	30
C. Deskripsi Genus <i>Mangifera</i>	35
D. Pemanfaatan Hasil Penelitian Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan	 37
1. Modul	37
 BAB III : METODE PENELITIAN	 40
A. Rancangan Penelitian	40
B. Tempat dan Waktu Penelitian	40
C. Objek	40
D. Alat dan Bahan	40
E. Parameter Penelitian	41

F. Prosedur Penelitian	42
G. Instrumen Pengumpulan Data	43
H. Hasil Analisis Data	43
1. Analisis Data Bentuk Stomata	44
2. Uji Kelayakan Modul	44
BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN	45
A. Hasil Penelitian	45
1. Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus <i>Mangifera</i>	45
2. Pemanfaatan Hasil Penelitian Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus <i>Mangifera</i> sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan	52
a. Modul Praktikum	52
3. Kelayakan Modul Praktikum Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus <i>Mangifera</i> sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan	53
B. Pembahasan	54
1. Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus <i>Mangifera</i>	54
2. Pemanfaatan Hasil Penelitian Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus <i>Mangifera</i> sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan	66
3. Kelayakan Modul Praktikum Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus <i>Mangifera</i> sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan	67
BAB V : PENUTUP	69
A. Kesimpulan	69
B. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN-LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

TABEL	Halaman
3.1 Alat dan Bahan	41
3.2 Alat dan Bahan	41
4.1 Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus <i>Mangifera</i>	51
4.2 Hasil Uji Kelayakan Modul Praktikum Anatomi Tumbuhan Bidang Media dan Materi	54

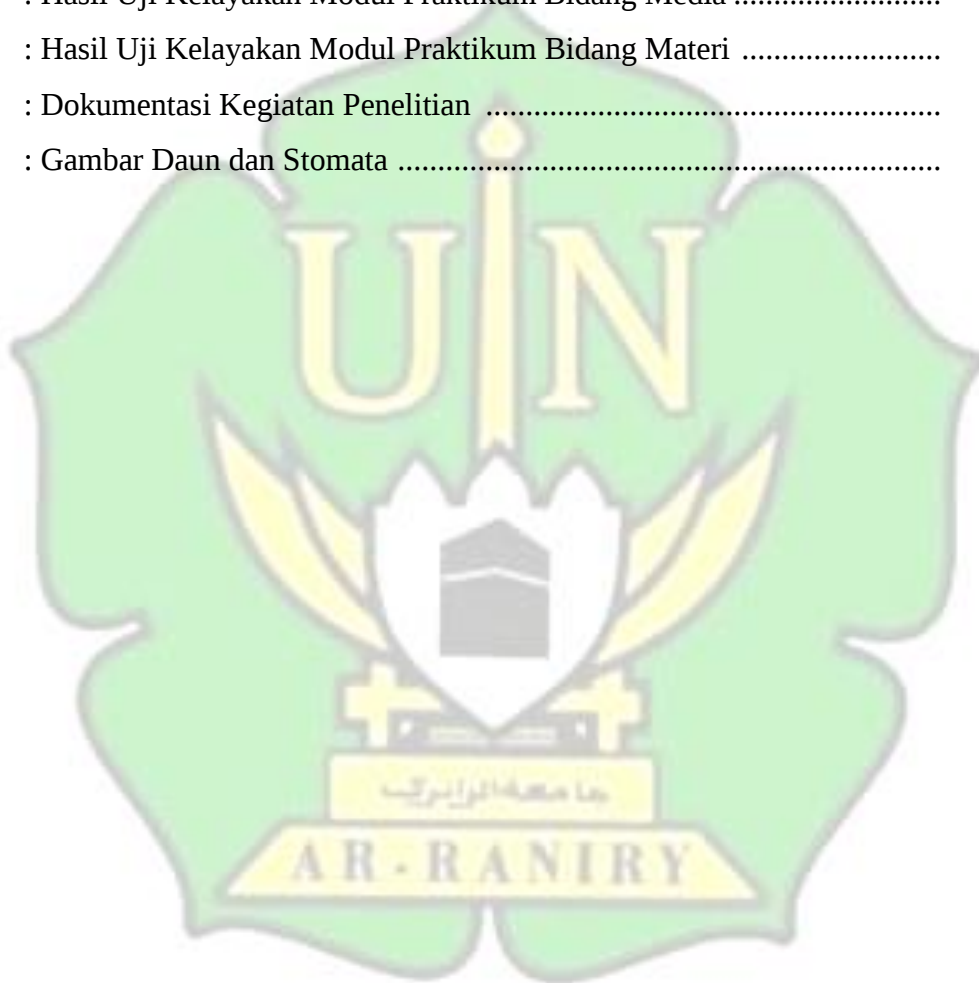


DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	Halaman
2.1 Stomata Anomositik	22
2.2 Stomata Anisositik	23
2.3 Stomata Parasitik	23
2.4 Stomata Diasitik	24
2.5 Stomata Aktinositik	24
2.6 Stomata Siklositik	25
2.7 Mangga Apel	31
2.8 Mangga Gedong Gincu	31
2.9 Mangga Golek	32
2.10 Mangga Arumanis	33
2.11 Mangga Manalagi	34
2.12 Alur Pembuatan Modul	39
4.1 Tipe Stomata Aktinositik Pada Mangga Apel	46
4.2 Tipe Stomata Aktinositik Pada Mangga Manalagi	47
4.3 Tipe Stomata Aktinositik Pada Mangga Gedong Gincu	48
4.4 Tipe Stomata Aktinositik Pada Mangga Golek	49
4.5 Tipe Stomata Aktinositik Pada Mangga Arumanis	50
4.6 Sampul Modul Praktikum	53

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1 : Surat Keputusan Pembimbing (SK)	77
2 : Surat Telah Melakukan Identifikasi Penelitian di Laboratorium	78
3 : Surat Keterangan Bebas Laboratorium	79
4 : Hasil Uji Kelayakan Modul Praktikum Bidang Media	80
5 : Hasil Uji Kelayakan Modul Praktikum Bidang Materi	86
6 : Dokumentasi Kegiatan Penelitian	87
7 : Gambar Daun dan Stomata	88



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Daun memiliki peran salah satunya ialah sebagai tempat terjadinya proses transpirasi. Proses transpirasi tersebut terjadi di epidermis daun melalui stomata.¹ Stomata umumnya terdapat pada bagian-bagian tumbuhan yang berwarna hijau, terutama sekali pada daun-daun. Pada daun yang berwarna hijau stomata akan terdapat pada kedua permukaannya, atau kemungkinan pula hanya terdapat pada satu permukaan saja, terkadang stomata hanya terdapat di permukaan bawah daun, tetapi sering di temu dikedua permukaan meskipun banyak terdapat dibagian bawah daun.²

Stomata adalah porus atau lubang-lubang yang terdapat pada epidermis yang masing-masing dibatasi oleh dua buah “*guard cell*” atau sel - sel penutup. *Guard cell* adalah sel sel epidermis yang mengalami perubahan bentuk dan fungsi. *Guard cell* dapat mengatur besarnya lubang-lubang yang ada diantaranya. Stomata juga dikatakan sebagai lubang atau celah yang terdapat pada epidermis organ tumbuhan yang berwarna hijau yang dibatasi oleh sel khusus yang disebut dengan sel penutup.³

¹ Yulanada Rompas, “Struktur Sel Epidermis Dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan *Susku Orchhidaceae*”, *Jurnal Bioslogos*, Vol.1, No.1, (2011), h. 14.

² Yayan Sutrian, *Anatomi Tumbuh Tumbuhan*, (Jakarta: Rienka Cipta, 2004), h. 136.

³ Hidayat, *Anatomi Tumbuhan Berbiji*, (Bandung: ITB, 2010), h. 67.

Sel penutup dikelilingi oleh sel-sel yang bentuknya sama atau berbeda dengan sel-sel epidermis lainnya yang disebut sel tetangga. Sel tetangga berperan dalam perubahan osmotik yang menyebabkan gerakan sel penutup yang mengatur lebar celah.⁴ Stomata berperan penting sebagai salah satu alat beradaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan. Pada kondisi cekaman kekeringan, fungsi stomata akan menutup, sebagai upaya untuk menahan laju transpirasi. Beberapa jenis tanaman beradaptasi terhadap cekaman kekeringan dengan cara mengurangi ukuran dan jumlah stomata, jumlah dan banyaknya gas yang akan masuk ke dalam tubuh tumbuhan akan sangat dipengaruhi oleh luas stomata.⁵

Luas stomata atau pembukaan stomata dipengaruhi oleh cahaya dan cahaya sendiri di yakini mempunyai pengaruh tak langsung melalui penurunan konsentrasi CO₂ oleh fotosintesis. Sejumlah kajian memperhatikan bahwa cahaya memiliki pengaruh kuat terhadap stomata, lepas dari perannya dalam fotosintesis. Diduga bahwa, cahaya bekerja di sel mesofil, yang lalu mengirim pesan kepada sel penjaga atau penerima cahaya terdapat di sel penjaga itu sendiri. Stomata merupakan alat istimewa pada tumbuhan yang merupakan modifikasi beberapa sel epidermis daun, baik epidermis permukaan atas maupun bawah daun. Struktur

⁴ Hidayat , *Anatomi Tumbuhan Berbiji*,.....h.50

⁵ Hidayat , *Anatomi Tumbuhan Berbiji*,.....h.51

stomata sangat bervariasi pada antar tumbuhan, terutama bila dibandingkan untuk antar tumbuhan yang lingkungannya hidupnya cukup kontras.⁶

Struktur sel epidermis pada setiap tumbuhan berbeda. Perbedaan struktur sel epidermis yang dimaksud dapat berupa bentuk dan susunan sel epidermis, letak atau kedudukan stomata terhadap sel tetangga, arah membuka stomata, bentuk stomata, jumlah sel epidermis dan stomata, jarak antar stomata, panjang epidermis dan stomata. Berdasarkan hubungan stomata dengan sel epidermis sel tetangga ada banyak tipe stomata, tipe stomata pada dikotil berdasarkan susunan sel epidermis yang berdekatan dengan sel tetangga ada 5 yaitu, Anomositik, Anisositik, Parasitik, Diasitik dan Aktinositik.⁷

Pengkajian tentang karakteristik anatomi stomata sudah dilakukan seperti karakteristik anatomi stomata Anomositik, Anisositik, Parasitik, Diasitik dan Aktinositik. Namun pada praktikum lebih terpusat kepada empat tipe stomata saja yakni tipe stomata Anomositik, Anisositik, Parasitik dan Diasitik sehingga mahasiswa tidak pernah mengetahui secara langsung bagaimana bentuk atau tipe stomata Aktinositik.⁸ Sehingga penjelasan terhadap tipe-tipe stomata tidak sempurna. Hal ini dibenarkan oleh salah seorang dosen Prodi Pendidikan Biologi yang memegang Mata Kuliah Anatomi tumbuhan bahwa praktikum Anatomi Tumbuhan yang dilakukan untuk melihat karakteristik anatomi stomata

⁶ Faizza Izzat Dkk, “ Karakteristik Stmata Tempuyung Dan Hubungannya Dengan Transpirasi Tanaman Di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang”, *Seminar Nasional Konservasi Dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam*, (2015), h. 177.

⁷ Sri Haryanti, “ Jumlah Dan Distribusi Stomata Pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil Dan Monokotil “, *Jurnal Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, Vol. 18, No. 2, (2010), h. 23.

⁸ Wawancara Dengan Mahasiswa Pendidikan Biologi, Tanggal 17 Desember 2019.

yang dibahas hanya pada 4 tipe stomata Aknemositik, Anisositik, Diasitik dan Parasitik pada tipe Aktinositik sejauh ini belum di bahas, dikarenakan kurangnya referensi.

Tipe stomata Aktinositik merupakan tipe stomata yang setiap sel penutup dikelilingi oleh sel tetangga yang menyebar dalam radius, memiliki jumlah sel tetangga yang berjumlah lebih dari 4 bahkan lebih terdapat pada tanaman teh (*Camellia sinensis*).⁹ Stomata aktinositik juga terdapat pada beberapa spesies genus *Mangifera* seperti kultivar *Mangifera indica* var. apel, *Mangifera indica* var. golek, *Mangifera indica* var. manalagi, *Mangifera indica* var. gedong gincu dan *Mangifera indica* var. arumanis

Mangga (*Mangifera indica* L.) termasuk kedalam suku Anacardiaceae merupakan tanaman buah tropik yang memberikan sumbangan terbesar ketiga setah pisang dan jeruk. *Mangifera indica* L. lebih banyak dibudidayakan oleh masyarakat dibandingkan dengan jenis mangga lainnya. Persebaran luas dan keragaman jenis yang tinggi menyebabkan mangga memiliki variasi intraspesies yang tinggi pula. Hal ini ditunjukan dengan adanya variasi bentuk, rasa dan daun yang tersebar di seluruh indonesia, sehingga terdapat banyak jenis kelompok kultivar dan kultivar dari buah mangga ini. Pada umumnya, mangga memiliki

⁹ Hasanuddin, *Antomi Tumbuhan*, (Banda Aceh: Unsiyah. 2008), h. 47.

bentuk sel epidermis bergelombang sedangkan bentuk sel berlekuk dangkal, dan memiliki jumlah sel tetangga yang mengelilingi stomata berkisar antara 4-12.¹⁰

Variasi bentuk daun mangga yaitu: lonjong dan ujungnya seperti mata tombak; berbentuk bulat telur, ujungnya runcing seperti mata tombak; berbentuk segi empat, tetapi ujungnya runcing; berbentuk segi empat, ujungnya membulat. Daun yang masih muda biasanya bewarna kemerahan, keunguan atau kekuningan; yang di kemudian hari akan berubah pada bagian permukaan sebelah atas menjadi hijau mengkilat, sedangkan bagian permukaan bawah berwarna hijau muda. Umur daun bisa mencapai 1 tahun atau lebih.¹¹ Allah SWT berfirman dalam surat Thaahaa/20: 53 yang berbunyi:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَاسْلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ
السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِنْ نَبَاتٍ شَتَّى

Terjemahnya: “Yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan Yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam”.

Dalam tafsir Al-Mishbah dijelaskan bahwa, Ayat-ayat di atas menyatakan: Dia yakni Allah Yang telah menjadikan bagi kaum Fir’aun dan seluruh manusia sebagian besar bumi sebagai hamparan dan menjadikan sebagian kecil lainnya

¹⁰ Tri Cahyono, “Pengelompokan Sepuluh Kultivar Mangga Asal Pemanukan Berdasarkan Karakter Anatomi Tangkai Dan Helai Daun”, *Jurnal Biologi*, Vol. 5, No. 4, (2016), h. 67.

¹¹ Pracaya, *Bertanam Mangga Edisi Revisi*,....., h. 35.

gunung-gunung untuk menjaga kestabilan bumi dan Dia yakni Tuhan itu juga Yang telah menjadikan bagi kita di bumi itu jalan-jalan yang mudah kita tempuh, dan menurunkan dari langit air yakni hujan sehingga tercipta sungai-sungai dan danau, maka kami tumbuhkan dengannya yakni dengan perantaraan hujan itu berjenis-jenis tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam jenis, bentuk, rasa, warna dan manfaatnya.¹²

Berdasarkan tafsir di atas mengisyaratkan bahwa penumbuhan aneka tumbuhan dengan bermacam-macam jenis bentuk dan rasanya itu merupakan hal-hal yang sungguh menakjubkan lagi membuktikan betapa agung penciptaannya. Kata azwaj yang menguraikan aneka tumbuhan dapat dipahami dalam arti *jenis-jenis tumbuhan*, seperti pada genus *Mangifera* yang memiliki berbagai jenis mangga, seperti mangga apel, mangga golek, mangga gedong gincu dan mangga inderamayu.

Berdasarkan wawancara dengan beberapa mahasiswa Prodi Pendidikan Biologi UIN Ar-raniry yang telah mengambil Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan di dapatkan informasi bahawa selama ini pengkajian tentang karakteristik anatomi stomata sudah di lakukan. Namun pada praktikum lebih terpusat kepada empat tipe stomata saja yakni tipe stomata Anomositik, Anisositik, Parasitik dan Diastik sehingga mahasiswa tidak pernah mengetahui secara langsung bagaimana bentuk atau tipe stomata Aktinositik.¹³ Sehingga penjelasan terhadap

¹² M Quraish Shihab, *Tafsir Al- Misbah, Pesan Kesan dan Keserasian Al-Quran*, (Jakarta : Lentera Indonesia, 2017), h. 33.

¹³ Wawancara Dengan Mahsiswa Pendidikan Biologi, Tanggal 17 Desember 2019.

tipe-tipe stomata tidak sempurna. Hal ini dibenarkan oleh salah seorang dosen Prodi Pendidikan Biologi yang memegang Mata Kuliah Anatomi tumbuhan bahwa praktikum Anatomi Tumbuhan yang dilakukan untuk melihat karakteristik anatomi stomata yang dibahas hanya pada 4 tipe stomata Aknomoisitik, Anisositik, Diasitik dan Parasitik pada tipe Aktinositik sejauh ini belum di bahas, dikarenakan kurangnya referensi.

Karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada beberapa spesies genus *mangifera* pada umumnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembelajaran di lapangan parktikum mahasiswa pada Program Studi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan dan akan dibahas lebih terperinci pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan dengan materi Jaringan Dermal.

Anatomi tumbuhan merupakan salah satu Matakuliah wajib yang diambil oleh mahasiswa Pendi dikan Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh pada semester III. Matakuliah ini mempunyai bobot sks 3(1) SKS digunakan untuk kegiatan praktikum. Anatomi tumbuhan adalah salah satu cabang ilmu Biologi yang mempelajari tentang struktur dalam tumbuhan beserta fungsinya. Karakter anatomi yang digunakan sebagai dasar taksonomi untuk menempatkan suatu tumbuhan pada satu tingkat takson tertentu. Karakter anatomi atau struktur dalam tumbuhan telah digunakan untuk identifikasi dan determinasi hubungan filogenik. Karakter anatomi diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya dengan teknik teknik sederhana sampai menggunakan Mikroskop Elektron. Ciri anatomi berperan meningkatkan penjelasan hubungan kekerabatan atau filogenik

tumbuhan.¹⁴

Penelitian tentang kakarakteristik anatomi stomata dari berbagai aspek sudah pernah dilakukan salah satunya oleh Lince Meriko dan Abizar tentang Struktur Stomata Daun beberapa tumbuhan Kantong semar (*Nepenthes* spp.) pada tahun 2017 berdasarkan hasil penelitiannya di dapatkan bahwa epidermis *N. Ampullaria* *N. Gracillis* dan *N. Reinwardtiana* stomata tersebar dan terdapat rambut kelenjar. Stomata berbentuk ginjal dan sel penutup stomata mengandung kloroplas. Tipe stomata *N. Gracillis* dan *N. Reinwardtiana* adalah aktinositik. Stomata dalam posisi terbuka, arah membuka stomata sejajar sel tetangga sebelah kiri dan kanan.¹⁵

Selama ini telah dilakukan penelitian tentang analisis ukuran dan tipe stomata tanaman di Arboretum Sylva Indonesia PC Untan Pontianak oleh Rati Utami pada tahun 2018 dengan hasil penelitian ada dua jenis tanaman dengan tipe aktinositik yaitu tanaman Kayu baro (*Pellacalyx axillaris*) dari famili Rhizophoraceae dan Jirek wulu (*Symplocos fasciculata*) dimana stomatanya dikelilingi oleh sel penjaga yang menyebar dalam radius.¹⁶ Tetapi terdapat perbedaan antar penelitian sebelumnya dengan peneliti yang akan dilaksanakan. Penelitian yang akan dilaksanakan untuk melihat karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada genus *Mangifera* untuk menunjang praktikum anatomi

¹⁴ Atok Masofyan Hadi, “Karakteristik Morfo-Antomi Struktur Vegetatif Spesies Rizophora Apiculata (Rhizophora Ceae)”, *Jurnal Pendidikan*, Vol. 1, No. 9, (2016), h. 1688-1698.

¹⁵ Lince Meriko Dan Abidzar, “ Struktur Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Kantong Semar (*Nepenthes Spp.*)”, *Jurnal Ilmu Ilmu Hayati*, Vol. 16, No. 3, (2017), h. 326.

¹⁶ Rati Utami, “Analisis Ukuran Dan Tipe Stomata Tanaman Di Arbo Retum Sylva Indonesia Pc Untan Pontianak”, *Skripsi Thn.* 2018, h.13.

tumbuhan.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, maka peneliti ingin meneliti tentang **“Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan”**.

B. Rumusan Masalah

1. Bagaimana karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera*?
2. Bagaimana pemanfaatan hasil penelitian karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan?
3. Bagaiman uji kelayakan media untuk menunjang praktikum anatomi tumbuhan tentang karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera*?

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada genus *Mangifera*.
2. Untuk mengetahui bagaimana pemanfaatan hasil penelitian karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada tumbuhan genus *Mangifera* untuk praktikum Anatomi Tumbuhan.
3. Untuk mengetahui bagaimana uji kelayakan media untuk menunjang praktikum anatomi tumbuhan tentang penelitian karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada genus *Mangifera*.

D. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritik

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi serta tambahan data ataupun rujukan bagi mahasiswa dan peneliti lain dalam hal karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada genus *Mangifera*.

2. Manfaat praktik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu dalam proses praktikum pada matakuliah anatomi tumbuhan.

E. Definisi Oprational

Definisi operasional di buat untuk menghindari kesalah pahaman pembaca, maka penulis perlu menjelaskan istilah-istilah pokok yang digunakan dalam penelitian ini, istilah yang dimaksud antara lain:

1. Karakteristik

Karakteristik adalah kualitas tertentu atau ciri khas dari sesuatu, dalam ilmu biologi sering di kaitkan dengan anatomi, karakteristik anatomi stomata meliputi letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga, bentuk sel epidermis dan derivatnya yang terdapat pada bagiann *Abaxial* (bawah) daun dan posisi stomata terhadap epidermis.¹⁷

¹⁷ Sri Haryanti,” Jumlah Dan Distributor Stomata Pada Daun Beberaa Spesies Monokotil Dan Dikoti”, *Jurnal Buletin Anatomi Fisiologi*, Vol. 18, No. 2, (2010), h. 23.

2. Stomata Aktinositik

Stomata Aktinositik merupakan tipe stomata yang memiliki jumlah sel tetangga 4 atau lebih, yang susunannya melingkar dan sel-sel nya memanjang kearah radial terhadap sel penutup.¹⁸ Stomata yang dimaksud pada penelitian ini adalah stomata pada genus *Mangifera* kultivar *Mangifera indica* var. apel, *Mangifera indica* var. golek, *Mangifera indica* var. manalagi, *Mangifera indica* var. gedong gincu dan *Mangifera indica* var. arumanis

3. *Mangifera*

Mangifera atau biasa disebut buah mangga adalah salah satu buah yang tubumbuh di wilayah tropis termasuk Indonesia. Pohon mangga memiliki tinggi sekitar 10-40 m. Daunnya memiliki panjang 15-45 cm dan tangkai daunnya sekitar 1-12 cm. Permukaan daun atasnya berwarna hijau tua dan mengkilap dengan bagian bawah berwarna hijau terang.¹⁹ Stomata aktinositik yang terdapat pada beberapa spesies genus *Mangifera* seperti Mangga apel, Mangga Inderamayu, Mangga Gedong gincu, Mangga Golek, Mangga arumanis dan Mangga Manalagi. Karakteristik anatomi stomata yang akan dilihat meliputi letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga, bentuk sel epidermis dan derivatnya yang terdapat pada bagian *Abaxial* (bawah) daun dan posisi stomata terhadap epidermis.

¹⁸ Hasanuddin, *Antamoi Tumbuhan*, Banda Aceh: Unsiyah. 2008, h. 47.

¹⁹ Elina Indah Permata, "Efek *Mangifera* Dalam Mengatasi Masalah Kesehatan", *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, Vol. 2, No. 1, (2020), h. 35.

4. Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan

Penunjang praktikum anatomi tumbuhan merupakan sumber acuan atau rujukan dan petunjuk mengenai suatu informasi yang dilakukan seseorang untuk membantu seseorang mendapatkan informasi. Penunjang yang dimaksud dalam penelitian ini adalah hasil penelitian berupa modul praktikum yang dapat digunakan sebagaia referensi pada Praktikum Anatomi Tumbuhan.²⁰



²⁰ Nining Nugrahi, "Layanan Referensi dan Promosi Koleksi Referensi", UPT Perpustakaan Universitas Malang, thn. 2013, h.1

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Stomata

1. Pengertian Stomata

Stomata merupakan alat istimewa pada tumbuhan, yang merupakan modifikasi beberapa sel epidermis daun, baik epidermis permukaan atas maupun bawah daun. Struktur stomata sangat bervariasi pada antar tumbuhan, terutama bila dibandingkan untuk antar tumbuhan yang lingkungan hidupnya cukup kontras. Melalui stoma tumbuhan menunjukkan kemampuan adaptifnya terhadap perubahan dan stress dari lingkungannya. Tumbuhan darat banyak mengeluarkan air melalui stomata, terutama pada siang hari yang terik. Melalui alat yang sama, tumbuhan juga melepaskan gas-gas seperti CO₂ dan O₂, terutama pada siang hari, kecuali pada tumbuhan gurun. Sebaliknya, melalui stomata tumbuhan juga menyerap CO₂ dan O₂.²¹

Stomata berasal dari kata Yunani, *Stoma* yang mempunyai arti lubang atau porus. ESAU mengartikannya sebagai sel-sel penutup dan porus yang ada di antaranya. Jadi stomata adalah porus atau lubang-lubang yang terdapat pada epidermis yang masing-masing dibatasi oleh dua buah “*guard cell*” atau sel-sel penutup. *Guard cell* adalah sel-sel epidermis yang telah mengalami perubahan bentuk dan fungsi. *Guard cell* dapat mengatur besarnya lubang-lubang yang ada

²¹ Suyitno, *Respirasi Pada Tumbuhan*, (Jakarta:Erlangga,2006), h.2.

diantaranya .²²

Stoma berfungsi sebagai organ respirasi. Stomata mengambil CO₂ dari udara untuk dijadikan bahan fotosintesis. Kemudian stoma akan mengeluarkan O₂ sebagai hasil fotosintesis. Stoma ibarat hidung kita dimana stoma mengambil CO₂ dari udara dan mengeluarkan O₂, sedangkan hidung mengambil O₂ dan mengeluarkan CO₂. Stoma terletak di epidermis bawah. Selain stoma, tumbuhan tingkat tinggi juga bernafas melalui lentisel yang terletak pada batang.²³

Stomata merupakan organ fotosintesis yang berfungsi secara fisiologis terutama untuk transpirasi dan respirasi selama proses fotosintesis. Oleh karena itu, aktivitas fotosintesis sangat bergantung antara lain pada pembukaan dan penutupan stomata. Selain melalui stomata, transpirasi juga dapat berlangsung melalui kutikula. Namun, transpirasi melalui stomata lebih banyak daripada melalui kutikula epidermis.²⁴

Transpirasi merupakan proses hilangnya air dalam bentuk uap air dari tubuh tumbuhan yang sebagian besar terjadi melalui stomata, selain melalui kutikula dan lentisel. Karena sifat kutikula yang impermeabel terhadap air, transpirasi yang berlangsung melalui kutikula relative sangat kecil. Transpirasi dapat merugikan tumbuhan bila lajunya terlalu cepat yang menyebabkan jaringan kehilangan air terlalu banyak selama musim panas dan kering. Transpirasi merupakan aktivitas fisiologis penting yang sangat dinamis, berperan sebagai

²² Yayan Sutrian, *Anatomi Tumbuh Tumbuhan*, (Jakarta: Rienka Cipta, 2004), h.136.

²³ Yayan Sutrian, *Anatomi Tumbuh Tumbuhan*,h.140

²⁴ Suyitno, Yayan Sutrian, *Anatomi Tumbuh Tumbuhan*,h.4

mekanisme regulasi dan adaptasi terhadap kondisi internal dan eksternal tubuhnya, terutama terkait dengan kontrol cairan tubuh (turgiditas sel atau jaringan), penyerapan dan transportasi air, garam-garam mineral serta mengendalikan suhu jaringan.²⁵

Proses transpirasi dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor internal maupun eksternal. Faktor-faktor internal antara lain adalah ukuran daun, tebal tipisnya daun, ada tidaknya lapisan lilin pada permukaan daun, banyak sedikitnya bulu pada permukaan daun, banyak sedikitnya stoma, bentuk dan lokasi stomata, termasuk pula umur jaringan, keadaan fisiologis jaringan dan laju metabolisme. Faktor-faktor eksternal antara lain meliputi radiasi cahaya, suhu, kelembaban udara, angin dan kandungan air tanah, gradient potensial air tanah - jaringan - atmosfer, serta adanya zat-zat toksik di lingkungannya. Pembukaan stomata dipengaruhi oleh karbondioksida, cahaya, kelembaban, suhu, angin, potensial air daun dan laju fotosintesis. Mekanisme kontrol laju kehilangan air atau transpirasi dapat dilakukan dengan cara mengontrol laju metabolisme, adaptasi struktural daun yang dapat mengurangi proses kehilangan air dan mengatur konduktivitas stomata.²⁶

Stomata biasanya ditemukan pada bagian tumbuhan yang berhubungan dengan udara. Jumlah stomata beragam pada daun tumbuhan yang sama dan juga pada daerah daun yang sama. Pada umumnya stomata tumbuhan darat lebih

²⁵ Hasanuddin, *Antamoi Tumbuhan*, (Banda Aceh: Unsiyah. 2008), h. 60.

²⁶ Elis Tambarus, Karakteristik Stomata Daun Beberapa Jenis Pohon Penghijau, *Jurnal Biologi*, Vol.12, No.1, 2009, h. 67.

banyak terdapat pada epidermis daun bagian bawah. Pada banyak jenis tumbuhan bahkan tidak ada stomata sama sekali pada epidermis daun bagian atas. Suatu stoma terdiri atas lubang (porus) yang dikelilingi oleh 4 - 2 sel penutup, umumnya berbentuk ginjal dan mengandung kloroplas. Stomata sebagian besar tumbuhan membuka pada waktu siang hari dan menutup pada malam hari. Stomata akan membuka apabila turgor sel penutup tinggi dan apabila turgor sel penutup rendah maka stomata akan menutup.²⁷

Stomata merupakan celah dalam epidermis yang di batasi oleh dua sel epidermis yang khusus, yakni sel penutup. Dengan mengubah bentuknya, sel penutup mengatur pelebaran dan penyempitan celah. Sel yang mengelilingi stomata dapat berbentuk sama atau berbeda dengan sel epidermis lainnya. Sel yang berbeda bentuk dinamakan sel tetangga, yang kadang-kadang berbeda dengan isinya. Sel tetangga berbeda juga sisinya. Sel tetangga berperan dalam perubahan osmosis yang menyebabkan gerakan sel penutup yang mengatur lebar celah. Pada monokotil, sel penutup *Poaceae* memiliki struktur yang khusus dan seragam. Bila dari permukaan daun, sel penutup ramping di tengah dan menggelambung di ujungnya. Inti memanjang di sepanjang sel penutup, membulat di ujungnya dan berbentuk benang di tengah. Dua sel tetangga terdapat masing- masing di samping sebuah sel penutup .²⁸

Stomata ditemukan pada sebagian besar permukaan tanaman misalnya

²⁷ Lovelles, *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik I*, (Jakarta: Gramedia Pustaka, 2004), h. 87.

²⁸ Hidayat Etitisi, *Anatomi Tumbuhan Berbiji*, (Bandung:Penerbit ITB, 2000), h. 68.

daun, batang, dan akar tetapi yang terbanyak terdapat pada daun. Sebagian besar pohon Angiospermae daun-daunnya mempunyai stomata pada permukaan bawah, sehingga disebut hipostomatus. Sedang pada daun tanaman akuatik yang mengapung, stomata hanya terdapat pada permukaan atas daun, pada tanaman lainnya stomata terdapat pada kedua permukaannya.²⁹

2. Mekanisme Membuka Menutupnya Stomata

Stomata tumbuhan pada umumnya membuka pada saat matahari terbit dan menutup saat hari gelap. Membuka dan menutupnya stomata dipengaruhi oleh kandungan air dan ion kalium di dalam sel penjaga. Ketika sel penjaga memiliki banyak ion kalium, air dari sel tetangga akan masuk ke dalam sel penjaga secara osmosis. Akibatnya, dinding sel penjaga yang berhadapan dengan celah stomata akan tertarik ke belakang, sehingga stomata menjadi terbuka. Sebaliknya, ketika ion kalium keluar dari sel penjaga, air dari sel penjaga akan berpindah secara osmosis ke sel tetangga. Akibatnya, sel tetangga mengembang dan mendorong sel penjaga ke arah celah sehingga stomata menutup.³⁰

Stomata mulai berkembang menjelang aktivitas meristematik pada epidermis selesai, dan terus berkembang selama beberapa waktu, disaat daun memanjang dan meluas karena pembesaran sel. Pada daun yang bertulang sejajar, dan dengan stomata tersusun dalam deretan memanjang, pembentukan stomata mulai diujung dan melanjut ke arah dasar daun atau basipetal. Pada daun bertulang jala, seperti pada kebanyakan dikotil, terdapat stomata dalam taraf

²⁹ Willkins, *Fisiologi Tanaman*, (Bogor: ITB, 2000), h. 34.

³⁰ Willkins, *Fisiologi Tanaman*,.....h. 36.

perkembangan yang berbeda-beda.³¹

Stomata muncul di akhir pengembangan daun, bahkan setelah jenis sel epidermis lainnya seperti trikoma. Stomata muncul sesuai dengan mode organ pertumbuhan yaitu dalam mode terpolarisasi dalam daun yang lebih rendah pada tumbuhan vascular, gymnosperma dan monokotil, dan di mode mosaik pada daun dikotil. Stomata hanya terdiri dari sepasang sel penjaga, sedangkan kompleks stomata termasuk sel epidermis yang berhubungan dengan pasangan sel penjaga. Sel-sel epidermal yang terkait dengan kompleks stomata di sebut aksesori sel. Mereka berbeda dari lainnya, baik dari sel epidermis dalam ukuran, bentuk dan penempatan teratur sekitar stomata. Sel anak berhubungan dengan sel penjaga ketika salah satu jenis sel rusak. Hubungan tersebut terjadi antara sel-sel epidermis atau epidermis dan anak sel.³²

Sel-sel protoderm melangsungkan pembelahan- pembelahan yang terjadi beberapa kali. Dari hasil-hasil pembelahan ini sel-sel tertentu akan membentuk stomata. Sel-sel tersebut akan membelah dalam dua bagian yang biasanya tidak sama, yang masing-masing mempunyai dinding sel baru yang terbentuk secara antiklinal. Dari dua bagian sel yang tidak sama besar selanjutnya dapat dikemukakan sebagai berikut:

a. Sel yang berbentuk kecil

Sel ini akan tumbuh lebih dahulu, berbentuk bulat dan kemudian jorong, sel ini merupakan sel induk dari sel-sel penutup. Sel-sel induk dari sel penutup

³¹ Croxdale, *Stomata edisi ke 2*, (Jakarta:Rienka Cipta, 2001), h.67

³² Croxdale, *Stomata edisi ke 2*,.....h.70.

ini kemudian akan membelah lagi menjadi dua buah sel yang simetris yang dalam hal ini dinding-dinding selnya yang baru terletak longitudinal. Sedang dua sel anak yang terjadi bentuknya adalah seperti ginjal, sampai pada tahapan ini berarti telah terbentuk sepasang sel penutup. Selanjutnya dinding sel yang telah terbentuk karena mengalami perkembangan, dengan sendirinya akan mengalami pula retakan. Dengan demikian terjadilah porus diantara kedua sel penutup tersebut.

b. Sel yang besar

Sel yang besar karena pertumbuhan dan perkembangannya akan melangsungkan pula pembelahan-pembelahan. Selanjutnya terbentuk sel-sel yang dalam perkembangannya akan mengitari sel-sel penutup yang telah terjadi. Diantara sel-sel yang mengitari ini, karena letaknya berdekatan dengan sel-sel penutup tersebut, sel-sel itu merupakan sel-sel tetangga.³³

Sel tetangga atau sel lainnya didekat stoma dapat dibentuk oleh sel prazat yang sama seperti stoma. Selain itu, dapat juga dari sel yang secara ontogenik tidak berhubungan langsung dengan sel induk dari sel penutup. Atas dasar tersebut dapat dibedakan tiga tipe sel penutup:

- 1) *Perigen*: sel penjaga dan sel tetangga berasal dari meristemoid yang sama.
- 2) *Mesogen*: sel penjaga dan sel tetangga berasal dari meristemoid yang berbeda.
- 3) *Mesoperigen*: salah satu sel tetangga atau lebih mempunyai asal yang sama

³³ Sutrian, *Pengantar Anatomi Tubuh Tumbuhan Tentang Sel Dan Jaringan*, Jakarta: Rienka Cipta, 2004, h.143-144.

dengan sel tetangga, sedang yang lain tidak.³⁴

Perubahan bentuk dan gerakan pada sel-sel penutup ini tentu ada yang mendorongnya yaitu pengaruh-pengaruh dari luar, seperti pengeruh temperatur, air radiasi, dan zat-zat kimia. Sehubungan dengan adanya dorongan-dorongan (yang bersifat pengaruh) itu maka terdapatlah beberapa istilah sebagai sebutan atas adanya dorongan-dorongan tersebut antara lain:

- a) Gerak-gerak yang dilakukan sel penutup - gerak nasti : Pengaruh gerak adalah temperatur.
- b) Gerak termonasti : Pengaruh gerak adalah air – hidronasti
- c) Pengaruh gerak adalah cahaya fotonasti : Pengaruh gerak adalah zat-zat kimia – khemonasti.³⁵

Stomata menutup bila selisih kandungan uap air diudara dan diruang antar sel melebihi titik kritis gradien yang besar cenderung mendorong gerakan pembukaan dan penutupan dalam selang waktu sekitar 30 menit. Hal itu mungkin disebabkan oleh karena gradien uap yang tajam mendorong penutupan stomata, sehingga CO₂ berkurang dan stomata akhirnya membuka. Respon paling cepat terhadap kelembapan yang rendah terjadi pada saat tingkat cahaya rendah. Potensial air di daun juga sangat berpengaruh pada pembukaan dan penutupan stomata. Bila potensial air menurun, stomata menutup. Pengaruh ini

³⁴ Fahn, *Anatomi Tumbuhan*, Yogyakarta: UGM Press, 2000, h. 67.

³⁵ Sutrian, *Pengantar Anatomi Tubuh Tumbuhan Tentang Sel Dan Jaringan*,..... h.150.

dapat di lawan oleh tingkat CO₂ rendah dan cahaya terang.³⁶

Stomata membuka pada siang hari dan menutup pada malam hari. Hal ini mencegah tumbuhan kehilangan air yang tidak perlu ketika hari terlalu gelap untuk melakukan fotosintesis. Paling tidak ada tiga faktor yang menjelaskan mengenai pembukaan stomata pada pagi hari. Pertama, cahaya itu sendiri merangsang sel penjaga untuk mengakumulasi kalium dan menjadi bengkak. Respon ini dipicu oleh pencahayaan reseptor cahaya biru pada sel penjaga, yang barangkali dibangun di dalam membran plasma.

Aktivasi reseptor cahaya biru ini merangsang aktivitas pompa proton pada membran plasma sel penjaga dengan menggunakan ATP, yang pada gilirannya, menggalan pengambilan K⁺. Cahaya bisa juga merangsang pembukaan stomata dengan cara mendorong fotosintesis dalam kloroplas sel penjaga, untuk menyediakan ATP agar terjadi transport aktif ion hydrogen. Faktor kedua yang menyebabkan pembukaan stomata adalah kehilangan CO₂ di dalam ruangan udara pada daun, yang terjadi ketika fotosintesis dimulai di mesofil. Faktor ketiga dalam pembukaan stomata adalah suatu jam internal yang terletak di dalam sel penjaga.³⁷

Tegangan turgor yang bertambah dalam sel-sel penutup dikarenakan air disekitar sel-sel penutup terhisap kedalamnya, menyebabkan terbukanya stomata. Adapun tertariknya air kedalam sel-sel penutup adalah karena konsentrasi gula dalam cairan sel penutup menjadi naik, dan permeabilitas plasma terhadap air

³⁶ Salisbury, *Fisiologi Tumbuhan*, (Bandung :ITB, 2000), h. 44.

³⁷ Campbell, *Biologi Edisi Ke 5 Jilid II*, (Jakarta: Erlangga, 2003), h. 77.

bertambah, yang kesemuanya dikarenakan oleh aktivitas enzim amilase, diastase, dan fosforilase serta olah naiknya pH cairan sel penutup. Adapun aktivitas enzim serta kenaikan pH itu dikarenakan dalam sel-sel penutup berlangsung proses-proses fotosintesis, sebagian CO₂ akan diasimilir selanjutnya dengan pengaruh cahaya matahari akan berlangsung asimilasi, yang dalam proses ini memungkinkan naiknya pH cairan sel, yang pada proses ini pula (fotosintesis) dalam sel-sel penutup akan terbentuk gula.³⁸

3. Tipe-tipe Stomata

Berdasarkan lokasi pada permukaan daun maka ada beberapa tipe stomata yaitu:

- a. *Amphistomatik* yaitu jika stoma berada pada kedua permukaan daun.
- b. *Epistomatik* yaitu jika stoma hanya terdapat pada permukaan atas daun.
- c. *Hipostomatik* yaitu jika stoma hanya terdapat di permukaan bawah daun

Bila diamati letak sel-sel penutup pada epidermis ada yang tepat pada permukaan epidermisada pula yang berada di atas atau dibawah permukaan epidermis. Perbedaan letak sel-sel penutup ini sering di gunakan sebagai dasar untuk menentukan macam-macam stomata seperti berikut ini:

- 1) Tipe *phaneropore* : jika sel-sel penutup terletak pada permukaan daun misalnya ditemukan pada tumbuhan hidrofit (tumbuhan di air).
- 2) Tipe *Kriptopore* : jika sel-sel penutup terletak/tenggelam dibawah permukaan. Biasanya terdapat pada tumbuhan yang dapat hidup di

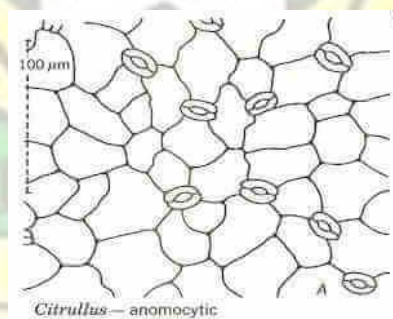
³⁸ Sutrian, *Penganytar Anatomi Tubuh Tumbuhan Tentang Sel Dan Jaringan*, h.149.

daerah kering (*Xerofit*).

Stomata terdapat hampir pada semua bagian permukaan tanaman, suatu stomata terdiri dari lubang (porus) yang dikelilingi oleh 2 sel penutup. Pada daun, stomata terdapat pada permukaan atas maupun bawah, atau biasanya pada permukaan bawah saja. Di bawah pori stomata terdapat ruang antara sel yang luas, disebut rongga stomata.

Berdasarkan hubungan stomata dengan sel epidermis tetangganya, stomata dikelompokkan menjadi berbagai tipe. Meskipun terdapat tipe yang berbeda pada familia yang sama, bahkan dalam daun dari spesies yang sama, struktur stomata rumit dapat digunakan untuk mempelajari taksonomi. Chalk dan Metcalfe mengklasifikasikan stomata menjadi beberapa tipe sebagai berikut:³⁹

a) Tipe Anomositik (*Ranunculaceous*)



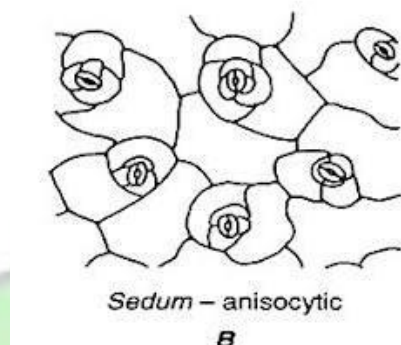
Gambar 2.1 Stomata Anomositik

Tipe anomosit, sel penutup dikelilingi sejumlah sel tertentu yang tidak dapat dibedakan bentuk dan ukurannya dari sel epidermis yang lain. Tipe ini biasa terdapat pada *Ranunculaceae*, *Geraniaceae*, *Capparidaceae*, *Cucurbitaceae*,

³⁹ Sumardji, *Struktur Dan Perkembangan Tumbuhan*, Yogyakarta: UGM Press, 2000, h. 107.

Malvaceae, Tamaricaceae, Scholpulariaceae, dan Papaveraceae.⁴⁰

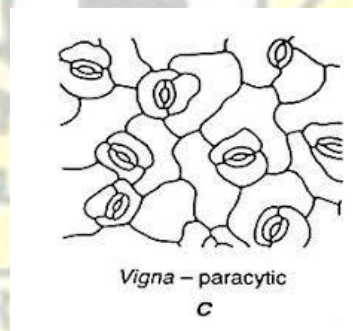
b) Tipe Anisositik (Cruciferous)



Gambar 2.2 Stomata Anisositik

Tipe anisosit, sel penutup dikelilingi oleh tiga sel tetangga yang tidak sama ukurannya. Tipe ini antara lain terdapat pada Cruciferae, Nicotiana, Solanum, dan Sedum.⁴¹

c) Tipe Parasitik (Rubiaceous)



Gambar 2.3 Stomata Parasitik

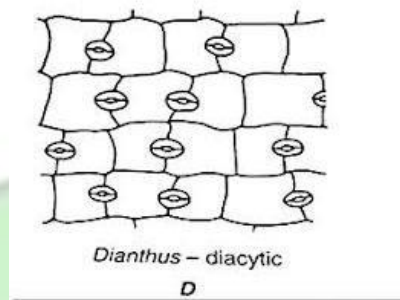
Tipe parasit, setiap sel penutup didampingi oleh satu atau lebih sel tetangga yang letaknya sejajar dengan stomata. Tipe ini biasa terdapat pada

⁴⁰ Hasanuddin, *Antamoi Tumbuhan*, (Banda Aceh: Unsiyah. 2008), h. 47.

⁴¹ Hasanuddin, *Antomi Tumbuhan*.....h. 47.

Rubiaceae, Magnoliaceae, Convolvulaceae, dan Mimosaceae, beberapa genus dari Papilionaceae, dan berbagai spesies dari familia lain.⁴²

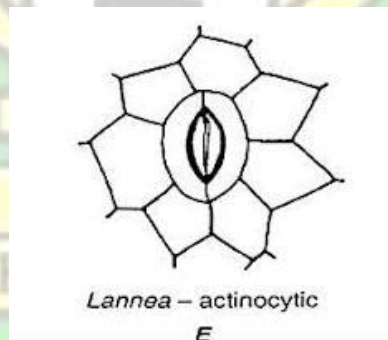
d) Tipe Diasitik (Caryophyllaceous)



Gambar 2.4 Stomata Diasitik

Pada tipe diasit, setiap stomata dikelilingi oleh dua sel tetangga yang letaknya memotong stomata. Tipe ini antara lain terdapat pada Caryophyllaceae dan Acanthaceae.⁴³

e) Tipe Aktinositik



Gambar 2.5 Stomata Aktinosistik

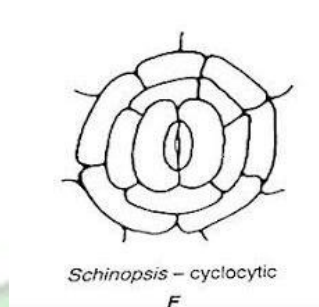
Tipe aktinositik merupakan variasi dari tipe diasit. Stomatanya dikelilingi sel tetangga yang teratur menjari. Tipe ini antara lain terdapat pada teh (*Camellia*

⁴² Hasanuddin, *Antomi Tumbuhan*,.....h . 47.

⁴³ Hasanuddin, *Antomi Tumbuhan*,.....h. 47.

sinensis).⁴⁴

f) Tipe Siklositik



Gambar 2.6 Stomata Siklositik

Jumlah sel tetangga 4 atau lebih, sel-selnya tersusun melingkar seperti cincin.⁴⁵

Stomata terdapat pada semua bagian tumbuhan di atas tanah, tetapi paling banyak ditemukan pada daun. Jumlah stomata beragam pada daun tumbuhan yang sama dan juga daerah daun yang sama. Pada beberapa jenis tumbuhan, jumlah stomata berkisar antara beberapa ribu/cm². Pada umumnya stomata lebih banyak terdapat pada permukaan bawah daripada permukaan atas daun, bahkan pada beberapa tumbuhan, stomata tidak terdapat pada permukaan bawah daun.⁴⁶

Sel penutup terdiri dari sepasang sel yang kelihatan simetris dan pada dikotil umumnya berbentuk ginjal. Dinding sel atas dan bawah tampak adanya alat yang berbentuk birai (*ledges*), kadang-kadang birai tersebut hanya terdapat

⁴⁴ Sri Haryanti, "Jumlah Dan Distributor Stomata Pada Daun Beberaa Spesies Monokotil Dan Dikoti", *Jurnal Buletin Anatomi Fisiologi*, Vol. 18, No. 2, (2010), H. 23.

⁴⁵ Sri Haryantii, "Jumlah Dan Distribusi Stomata Pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil Dan Monokotil ". *Jurnal Buletin Anatomi Dan Fisiologi*. Vol. 18. No. 2, 2010, h. 15.

⁴⁶ Lovelles, *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik I*..... h.90.

pada dinding sel bagian atas. fungsi birai tersebut adalah sebagai pembatas ruang depan di atas porusnya, sedangkan pembatas ruang belakang merupakan batas antara porus dengan ruang udara yang terdapat di bawahnya. Keunikan dari sel penutup adalah serat halus selulosa pada dinding selnya yang tersusun melingkar.⁴⁷

Pola susunan ini dikenal sebagai miselasi radial. Karena serat selulosa ini relatif tidak elastis, maka jika sel penutup menyerap air mengakibatkan tidak membesar diameternya melainkan memanjang. Akibat melekatnya sel penutup satu sama lain pada kedua ujungnya memanjang saat menyerap air, sehingga akan melengkung ke arah luar dan terbukalah porus atau celah stomata.⁴⁸

Sel penutup mengontrol diameter stomata dengan cara mengubah bentuk yang akan melebarkan dan menyempitkan celah di antara kedua sel tersebut. Ketika sel penutup mengambil air melalui osmosis, sel penutup akan membengkak dan semakin dalam keadaan turgid. Perubahan tekanan turgor yang menyebabkan pembukaan dan penutupan stomata terutama disebabkan oleh pengambilan dan kehilangan ion kalium (K) secara reversibel oleh sel penutup.⁴⁹

Tiga tipe stomata berdasarkan letak penebalan pada sel penutupnya:

1. Tipe Amaryllidaceae

Sel penutup jika dilihat dari atas berbentuk ginjal. Dinding punggung tipis,

⁴⁷ Pandey, *Fisiologi Tumbuhan Edisi 3*, Yogyakarta: Agustino Ngatijo, 2001, h.66.

⁴⁸ Kartasaputra, *Pengantar Anatomi Tubuh Tumbuhan Tentang Sel Dan Jaringan*, Jakarta: Raja Grafindo., 2002, h.120.

⁴⁹ Campbell, *Biologi Edisi Ke 5 Jilid II*, Jakarta :Erlangga, 2003, h.122.

tetapi dinding perutnya lebih tebal, dinding atas dan bawah terjadi penebalan kutikula. Sel-sel tetangga berbatasan dengan sel penutup. Stomata tipe ini biasanya terdapat pada kebanyakan tanaman dikotil, tetapi kadang-kadang ada juga pada monokotil.

2. Tipe Helleborus

Sel penutup jika dilihat dari atas berbentuk ginjal, tetapi pada dinding punggung dan perut tipis. Dinding atas dan bawah lebih tebal.

3. Tipe Graminea

Bentuk sel penutup seperti halter, dinding sel penutup bagian tengah tebal yang merupakan penopang pada halter tersebut. Masing-masing ujung dindingnya tipis, sedangkan dinding atas dan bawah tebal. Stomata tipe ini hanya terdapat pada *Gramineae/ Poaceae* dan *Cyperaceae*.

Stomata telah di kenal untuk menanggapi CO_2 hampir 90 tahun, mekanisme respon ini dan perannya dalam menentukan konduktansi stomata masih di perdebatkan sampai saat ini. Selama sebagian besar kontroversi ini telah di asumsikan bahwa sel penjaga merasakan konsentrasi CO_2 dalam daun, yaitu pada ruang-ruang antar, bukan di luar daun. Lebih spesifik, kebanyakan studi menganggap bahwa sel penjaga menanggapi hanya untuk konsentrasi CO_2 di hitung sebagai “interaseluler”⁵⁰.

⁵⁰ Sutrian, *Pengantar Anatomi Tubuh Tumbuhan Tentang Sel Dan Jaringan*,h.150.

4. Bagian-Bagian Stomata

a. Sel penutup

Sel penutup terdiri dari sepasang sel yang kelihatannya simetris, umumnya berbentuk ginjal, pada dinding sel atas dan sel bawah kelihatan pula adanya alat sebagai biari. Kadang – kadang birai tersebut terdapat pada dinding sel bagian atas.

b. Celah (Porus)

Diantara kedua sel penutup akan terdapat celah (porus) yang merupakan lubang kecil. Sel penutup dapat mengatur menutup dan membukanya porus tersebut. Porus dapat berhubungan dengan udara di lingkungan luar sangat dibantu dengan adanya rongga depan dan birai birai atas demikian pula hubungannya dengan ruang udara dalam yang dibantu dengan adanya rongga belakang dan birai-birai bawah.

c. Sel Tetangga

Sel tetangga adalah sel-sel yang memang berdampingan atau yang berada disekitar sel-sel penutup atau dapat dikatakan juga mengelilingi sel-sel penutup. Sel-sel tetangga tadi dapat terdiri dari dua buah atau lebih secara khusus melangsungkan fungsinya dengan berasosiasi dengan sel-sel penutup.

d. Ruang Udara Dalam

Ruang udara dalam merupakan suatu ruang antar sel yang besar, yang berfungsi ganda yaitu bagi fotosintesis dan transpirasi dan juga respirasi. Ruang

udara memiliki hubungan yang teratur dengan ruangruang antar sel lainnya sampai yang letaknya dibagian dalam.⁵¹

5. Letak Stomata pada Tumbuhan

Stomata merupakan derivat epidermis yang dijumpai pada bagian tubuh tumbuhan terutama daun, dan batang. Kadang-kadang juga dijumpai pada perhiasan bunga, bakal buah, dan biji. Pada daun-daun yang berwarna hijau stomata akan terdapat pada kedua permukaannya, atau kemungkinan pula hanya terdapat pada satu permukaannya saja, yaitu pada permukaan bagian bawah (*Abaxial surfece*).⁵²

Stomata pada tumbuhan secara umum terdapat pada daun, baik disisi atas maupun sisi bawah daun. Pada tumbuhan tertentu stomata terdapat pada cabang maupun pada batang. Pada dasarnya tipe stomata yang terdapat pada tumbuhan antara satu tumbuhan dengan tumbuhan yang lain memiliki tipe stomata yang bervariasi, tergantung spesies tumbuhannya. Bahkan pada famili yang sama biasanya juga memiliki tipe stomata yang berbeda antara satu spesies tumbuhan dengan spesies lainnya. Begitu pula pada beberapa tipe stomata tumbuhan yang tergolong dalam spesies yang sama namun memiliki tipe stomata yang berbeda. Antara satu spesies tumbuhan dengan spesies tumbuhan lainnya memiliki tipe stomata yang berbeda, walaupun masih digolongkan dalam satu famili yang sama.

⁵¹ Benyamin Lakitan, *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*, (Jakarta, Rajawali Press, 2013), h. 138-139.

⁵² Yayan Sutrian, *Pengantar Anatomi Tubuh Tumbuhan (Tentang Sel & Jaringan Edisi Revisi*, (Jakarta: PT Rienka Cipta, 2011), h. 137.

Berdasarkan hubungan stomata dengan sel epidermis tetangganya, stomata dikelompokkan menjadi berbagai tipe.

Jumlah stomata bervariasi diantara jenis-jenis tumbuhan. Keadaan lingkungan juga mempengaruhi kerapatan stomata. Daun yang tumbuh pada lingkungan kering dan dibawah cahaya dengan intensitas tinggi cenderung mempunyai stomata banyak dan kecil dibandingkan dengan yang hidup pada lingkungan basah dan terlindung. Daun dengan sistem pertulangan menjalar stomata menyebar tidak teratur sedangkan pada daun dengan sistem pertulangan sejajar seperti pada Gramineae, stomata tersusun dalam barisan yang sejajar. Stomata biasanya ditemukan pada bagian tumbuhan yang berhubungan dengan udara terutama di daun. Stomata tidak ditemukan di akar dan seluruh permukaan beberapa tumbuhan parasit yang tanpa klorofil. Stomata dapat juga ditemukan pada daun mahkota, tangkai sari, daun buah dan biji tetapi biasanya stomata tersebut tidak berfungsi.⁵³

B. Karakteristik Anatomi stomata Aktinositik

Stomata Aktinosistik merupakan tipe stomata yang memiliki jumlah sel tetangga 4 atau lebih, yang susunannya melingkar dan sel-sel nya memanjang kearah radial terhadap sel penutup.⁵⁴ Deskripsi tanaman pada Genus *Mangifera* yang memiliki tipe stomata Aktinositik:

⁵³ Tri Mustika Sarjani, "Identifikasi Morfologi dan Anatomi Tipe Stomata Famili *Piperaceae* di Kota Langsa", *Junranl IPA dan Pembelajaran (JIPI)*, Vol. 1, No. 2, (2017), h. 182-183.

⁵⁴ Hasanuddin, *Antamoi Tumbuhan.....* h. 47.

1. Mangga Apel



Gambar 2.7 Mangga Apel

Jenis mangga yang satu ini memiliki bentuk yang bulat menyerupai apel. Ciri ciri mangga apel yaitu, kulit buah berwarna hijau keunguan atau kemerahan di bagian pangkal buah. Aromanya harum dan rasanya masam saat masih muda dan agak manis saat sudah matang.⁵⁵

2. Mangga Gedong Gincu



Gambar 2.8 Mangga Gedong Gincu.

Pohon mangga gedong gincu ini, tingginya mencapai 25 m dengan garis tengah batang 75 cm. Kulit batang coklat abu- abu dan berlekakan . daun tunggal, bereling, jorong sampai lanset, kaku menyerupai kulit. Daun muda

⁵⁵ Yoga Oktavianto, “Karakterisasi Tanaman Mangga (*Mangifera Indica*) Cantek, Ireng, Empok, Jempol Di Dsa Triok Kecamatan Banyakan Kabupaten Kediri, *Jurnal Produksi Tanamn*, Vol. 3, No. 2, (2015), h. 92.

kemerahan. Perbungaan tersusun malai, jumlah bungabanyak sekali, hijau kekuningan. Bentuknya yang bulat dengan kulit yang tebal.⁵⁶

3. Mangga Golek



Gambar 2.9 Mangga Golek

Pohon tidak begitu besar, dengan tinggi kurang lebih 9 meter dan tajuk membulat. Daun benrebntuk lonjong, dengan pangkal meruncing dan ujung berbentuk mata tombak. Panjang daun 24 cm, lebar 6 cm. Tepi daun bergelombang, memiliki tulang daun berjumlah 24 pasang. Buah berujung runcing, panjang sekitar 17 cm, dengan berat mencapai 500 gr. Kelenjar berwarna putih kehijauan, dan akan berubah warna menjadi kecoklatan setelah masak. Daging buah tebal, agak lunak, berwarna kuning tua setelah masak, agak lunak, berwarna kuning tua setelah masak, tidak berserat, tidak banyak mengandung air, memiliki aroma cukup harum dan rasa manis.⁵⁷

⁵⁶ Hendro Sunarjo, *26 Jenis tanaman Buah*, (Jakarta : Penebar Swadaya, 2013), h. 109.

⁵⁷ Hendro Sunarjo, *26 Jenis tanaman Buah*,.....h. 110.

4. Mangga Arumanis



Gambra 2.10 Mangga Arumanis

Mangga arumanis memiliki aroma cukup harum dan rasa manis. Tinggi pohon sekitar 9 meter, berdaun lebat, dan memiliki mahkota pohon meyerupai kerucut. Daun berukuran cukup besar, dapat mencapai panjang kurang lebih 45 cm, berbentuk lonjong dan ujung meruncing. Kulit berwarna hijau tertutup lapisan lilin, sehingga warnanya seolah olah tampak kelabu. Pangkal buah setelah matang berwarna kekuningan, dan pada permukaan kulit terdapat bintik – bintik kelenjar berwarna putih kehijauan. Berat buah rata- rata 450 gram, berbentuk bulat memanjang, dengan panjang mencapai 15 cm. Pada ujung buah terdapat paruh dan sinus atau lekukan dan terlihat cukup jelas. Daging buah tebal, lunak, berwarna kuning dan tidak berserat datu sedikit serat. Biji buah berebentuk pipih, berserat pendek, dengan panajng sekitar 13 cm. ⁵⁸

⁵⁸ Hendro Sunarjo, *26 Jenis tanaman Buah,...*h. 110.

5. Mangga Manalagi



Gambar 2.11 Mangga Manalagi

Rasa buah mangga manalagi cukup enak, seperti perpaduan antara mangga arumanis dan golek. Tinggi pohon hanya sekitar 8 meter, dengan mahkota agak bulat berdiameter sekitar 12 meter. Panjang daun 25 cm, lebar 7,5 cm, berbentuk lonjong dengan ujung runcing, pada bagian pangkal daun lebih besar dan tidak begitu meruncing. Permukaan daun sedikit berombak. Buah yang sudah masak berwarna hijau tua, tertutup lapisan lilin berwarna kelabu. Saat masak, pangkal buah akan berwarna kekuningan. Kulit buah relatif tebal, dengan bintik- bintik kelenjar berwarna putih dan berubah menjadi cokelat pada bagian tengahnya setelah masak. Berat mencapai 500 gram dengan panjang sekitar 16 cm. Daging buah tergolong tebal, berserat sangat halus, hanya sedikit mengandung air, berwarna kuning, dan lunak. Rasa buah manis, segar, dan beraroma harum. Buah yang belum masak dan menjelang tua, rasanya sudah manis, sehingga mangga manalagi sering dimakan dalam kondisi masih keras, tetapi daging buah sudah menguning. Biji buah agak besar, dengan panjang

sekitar 14 cm, dan berserat pendek.⁵⁹

C. Deskripsi Genus *Mangifera*

Tumbuhan mangga (*Mangifera indica*) berupa pohon berbatang tegak, bercabang banyak, dan bertajuk rindang hijau sepanjang tahun. Tinggi pohon dewasa bisa mencapai 10 -40 m. umur pohon bisa mencapai 100 tahun lebih. Morfologi pohon mangga terdiri atas akar, batang, daun, dan bunga. Bunga menghasilkan buah dan biji (plok) yang secara generatif dapat tumbuh menjadi tanaman baru. Kulit batangnya tebal dan kasar dengan banyak celah - celah kecil dan sisik-sisik bekas tangkai daun. Warna pepagan (kulit batang) yang sudah tua biasanya coklat keabuan, kelabu tua sampai hampir hitam. Akar tunggang pohon mangga sangat panjang, dapat mencapai 6 m dalamnya. Pemanjangan akar tunggang akan berhenti kalau ujung akar telah mencapai permukaan air tanah. Sesudah fase perpanjangan akar tunggang berhenti, lalu berbentuk akar cabang dibawah makin sedikit. Paling banyak akar cabang terdapat pada kedalaman 30-60 cm dibawah permukaan tanah.⁶⁰

Daun tunggal, dengan letak tersebar, tanpa daun penumpu. Panjang tangkai daun bervariasi dari 1,25-12,5 cm, bagian pangkalnya membesar dan pada sisi sebelah atas ada alurnya. Letak daun pada batang (phyllotaxy) biasanya 3/8, tetapi makin mendekati ujung, letaknya makin berdekatan sehingga nampaknya seperti dalam lingkaran. Helai daun bervariasi namun kebanyakan berbentuk

⁵⁹ Hendro Sunarjo, 26 *Jenis tanaman Buah*,...h. 111.

⁶⁰ Pracaya, *Bertanam Mangga Edisi Revisi*, (Bandung: Rosdaya Karya, 2006), h. 34.

orong sampai lanset, 2-10 × 8-40 cm, agak liat seperti kulit, hijau tua berkilap, berpangkal melancip dengan tepi daun bergelombang dan ujung meluncip, dengan 12-30 tulang daun skunder.⁶¹

Variasi bentuk daun mangga yaitu: lonjong dan ujungnya seperti mata tombak; berbentuk bulat telur, ujungnya runcing seperti mata tombak; berbentuk segi empat, tetapi ujungnya runcing; berbentuk segi empat, ujungnya membulat. Daun yang masih muda biasanya bewarna kemerahan, keunguan atau kekuningan; yang di kemudian hari akan berubah pada bagian permukaan sebelah atas menjadi hijau mengkilat, sedangkan bagian permukaan bawah berwarna hijau muda. Umur daun bisa mencapai 1 tahun atau lebih.⁶²

Buah mangga bisa diidentifikasi berdasarkan ukuran dan bentuk malai, warna bunga, dan tangkai malai bunga. Bentuk bunga mangga secara umum adalah piramida dengan panjang 12-49 cm dan diameter 13-40 cm. Panjang bunga mangga arumanis dapat mencapai 12-49 cm dengan diameter 10-43 cm. Keragaman ukuran bunga mangga tersebut kemungkinan disebabkan oleh iklim, Teknik budidaya, dan kondisi pohon yang berbeda. Faktor-faktor tersebut juga berpengaruh terhadap mekarnya bunga. Beberapa penelitian menyebutkan bunga mangga arumanis mekar sempurna pada pukul 03:00-07:00 atau pada pukul 12:00.⁶³ Berdasarkan penelitian Wardiyati (2010) diketahui bahwa mangga yang

⁶¹ Pracaya, *Bertanam Mangga Edisi Revisi*,....., h. 34.

⁶² Pracaya, *Bertanam Mangga Edisi Revisi*,....., h. 35

⁶³ Pracaya, *Bertanam Mangga Edisi Revisi*,.....h, 35.

berwarna oranye, merah oranye atau kuning oranye memiliki kandungna akroten yang lebih tinggi dari pada mangga yang berwarna hijau.

D. Pemanfaatan Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum

1. Modul Praktikum

Modul merupakan salah satu media cetak yang berisi tentang rangkaian kegiatan belajar dan cara kerja praktikum, dengan adanya modul praktikum maka mahasiswa dapat belajar secara mandiri. Isi dari pada modul tersebut yaitu tentang cara kerja dalam melakukan penelitian di lapangan yang dirancang secara sistematis, berisi tujuan pembelajaran yang dirumuskan dengan jelas dan khusus, serta memungkinkan mahasiswa untuk belajar mandiri.⁶⁴

Modul yang berkualitas dapat dilihat dari beberapa aspek diantaranya : 1) aspek kelayakan isi, mencakup kesesuaian dengan materi yang disampaikan. 2) aspek kelayakan bahasa, yang mencakup penggunaan bahasa yang baik yang sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar serta pemanfaatan bahasa secara efektif (jelas dan singkat). 3) aspek kelayakan penyajian, yang mencakup kejelasan tujuan, urutan sajian materi, daya tarik dan kelengkapan informasi. 4) kelayakan tampilan, yang mencakup peynggunaan font (jenis dan ukuran), tata letak, ilustrasi, gambar, foto dan desain tampilan.⁶⁵

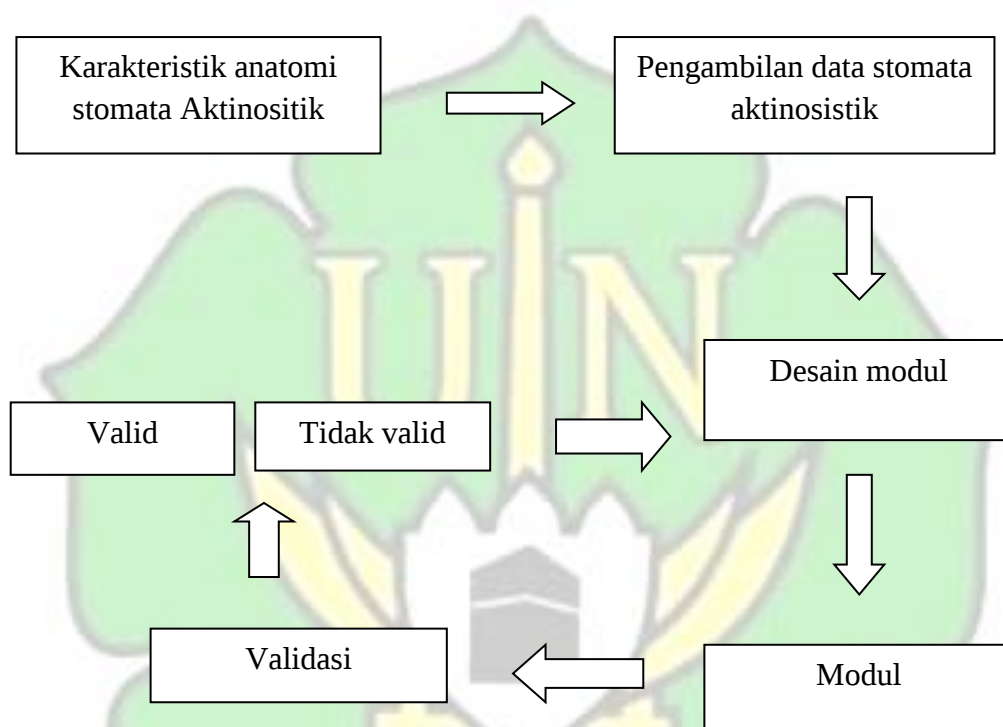
⁶⁴ Poerwadaminata, *Kamus Umum Bahasa Indonesia*, (Jakarta : Balai Pustaka, 2006), h. 136.

⁶⁵ Agus Susilo Dkk, “ Pengembangan Modul Berbasis Pembelajaran Sainifik Untuk Peningkatan Kemampuan Mencipta Siswa Dalam Proses Pembelajaran Akutansi Siswa Kelas XII SMAN 1 Slogohimo 2014, *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*, Vol. 26, No. 1, (2016), h 51.

Modul praktikum yang disusun harus memiliki beberapa langkah agar dapat digunakan oleh mahasiswa sebagai praktikan (pelaksana praktikum) guna memperlancar proses praktikum. Menurut kepala Lembaga Administrasi Negara No. 5 tahun 2009 tentang pedoman penulisan modul pendidikan dan pelatihan Lembaga Administrasi Negara ditetapkan di Jakarta 11 September 2009 bahwa modul praktikum yang disusun berisi:

- a. Penentuan judul, modul praktikum terlebih dahulu harus berisi judul praktikum yang sesuai dengan materi yang akan dipraktikumkan.
- b. Merumuskan tujuan praktikum, hal ini akan membuat praktikum dapat mengetahui hal-hal yang akan dipelajari dalam praktikum.
- c. Alat dan bahan yang dibawa oleh praktikan untuk kelancaran sebuah praktikum, sebab praktikan tidak hanya belajar pada modul praktikum tetapi juga dapat belajar secara langsung dengan menggunakan bahan yang sesuai dengan materi praktikum yang bersangkutan.
- d. Tinjauan pustaka, dibuat sesuai dengan materi yang akan dipraktikumkan di dalamnya memuat materi secara umum.
- e. Menentukan prosedur kerja, untuk memudahkan praktikum maka di dalam modul harus dipaparkan cara kerja di Laboratorium sesuai dengan materi yang akan diberikan.
- f. Tabel hasil pengamatan yang dirancang selanjutnya akan diisi oleh praktikan sesuai dengan hasil pengamatan selama berlangsungnya praktikum.

- g. Pembahasan dan kesimpulan, yang berisi hasil pengamatan serta inti sari dari praktikum yang telah dilakukan oleh praktikan.
- h. Daftar pustaka, merupakan sumber referensi yang menjadi acuan dalam penyusunan materi yang terdapat dalam modul praktikum.



Gambar 2.12 Alur pembuatan modul⁶⁶

Penelitian tentang karakteristik anatomi stomata aktinositik pada genus *mangifera* akan menjadi penunjang parktikum. Penunjang yang dimaksud adalah untuk memberikan sebuah rujukan atau informasi yang digunakan mahasiswa dalam praktikum anatomi tumbuhan dalam bentuk modul.

⁶⁶ Desi Rosmalinda, Dkk, "Pengembangan Modul Praktikum Kimia SMA Berbasis PBL *Poblem based learning* ", *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*, Vol. 2, No. 2, (2013), h. 12.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif yang menggambarkan karakteristik anatomi stomata pada spesies genus *Mangifera* (Mangga Apel, Mangga Inderamayu, Mangga Gedong Gincu, Mangga Golek, Mangga Arumanis Dan Mangga Manalagi) seperti letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga, bentuk sel epidermis dan derivatnya.

B. Tempat dan waktu penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan September 2020 di Laboratorium Pendidikan Biologi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry, Darussalam Banda Aceh.

C. Objek

Objek penelitian adalah suatu hal yang menjadi sasaran penelitian.⁶⁷ Adapun objek pada penelitian ini adalah genus *Mangifera* yang terdapat tipe stomata Aktinositik pada daunnya bagian permukaan bawah.

D. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari peralatan untuk pengamatan stomata pada daun serta peralatan dokumentasi pada saat

⁶⁷ Depdikbud, *kamus besar bahasa indonesia*,.....h. 862.

penelitian. Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1, 3.2.

Tabel 3.1 Alat yang digunakan untuk Penelitian Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan

No	Alat	Fungsi
1	Mikroskop	Untuk mengamati stomata pada daun
2	Kaca preparat	Untuk meletakkan daun untuk diamati dibawah mikroskop.
3	Gunting	Untuk mengambil daun pada tumbuhan teh
4	Kamera hp	Untuk dokumentasi stomata yang telah ditemukan.
5	Alat tulis	Untuk mencatat data mengenai karakteristik antaomi stomata.
6	Kantung Plastik	Tempat preparat

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan untuk Penelitian Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan

No	Bahan	Fungsi
1	Daun pada Genus <i>Mangifera</i>	Sebagai sampel
2	Kutek berwarna transparan	Untuk melngangkat stomata pada daun.
3	Isolasi Transparan	Untuk Ditempelkan sesudah kutek
4	Kertas lebel	Untuk menulis kode sampel
5	Tissu	Untuk memebersihkan daun.

E. Parameter Penelitian

Paramter yang diamati pada penelitian ini meliputi karakteristik anatomi stomata pada spesies genus *Mangifera* (Mangga Apel, Mangga, Mangga Gedong

Gincu, Mangga Golek, Mangga Arumanis, Mangga Manalagi) seperti letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga, bentuk sel epidermis dan derivatnya dengan metode replika.

F. Prosedur Penelitian

1. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel daun diambil dan dipilih daun yang terkena cahaya matahari langsung yang telah membuka sempurna. Sampel diambil 2-3 helai daun yang terdiri dari daun setengah tua, dan daun tua pada setiap tumbuhan angiospermae yang berbeda spesiesnya. Daun yang diambil selanjutnya dimasukkan kedalam kantong plastik dan diberi label (jenis tanaman). Sampel daun tersebut lalu dibawa ke Laboratorium Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan untuk diidentifikasi tipe stomata.

2. Pengolahan / identifikasi

Metode yang dipakai untuk mengamati stomata dipermukaan daun adalah metode replika yaitu sebagai berikut:

- a. Daun-daun yang sudah diambil permukaan atas dan bawahnya dibersihkan ditiup atau dengan tisu untuk menghilangkan debu/kotoran.
- b. Daun diolesi dengan kutek, dibiarkan 10-15 menit, supaya kering.
- c. Olesan yang sudah kering ditemplei isolasi dan diratakan.
- d. Isolasi dikelupas/diambil pelan-pelan, lalu ditempelkan pada kaca benda
- e. Diratakan dan diberi label pada sebelah kiri dengan keterangan jenis tanamannya,

- f. Pengamatan tipe stomata menggunakan mikroskop binokuler.⁶⁸
- g. Pengambilan gambar menggunakan kamera, bagaimana bentuk stomata yang sudah diamati di bawah mikroskop. Diidentifikasi karakteristik anatomi stomata meliputi letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga, bentuk sel epidermis dan derivatnya yang terdapat pada bagian *Abaxial* (bawah) daun dan posisi stomata terhadap epidermis.

G. Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian merupakan alat yang digunakan untuk mengumpulkan data oleh peneliti agar lebih mudah dan hasilnya lebih baik dan sistematis sehingga lebih mudah diolah dalam melakukan penelitian.⁶⁹ Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar atau tabel pengamatan untuk pengamatan di lapangan serta lembar validasi modul praktikum oleh tim ahli yang merupakan output dari penelitian ini.

H. Teknik Analisis Data

Analisis data secara deskriptif untuk menggambarkan karakteristik anatomi stomata meliputi letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga, bentuk sel epidermis dan derivatnya yang terdapat pada bagian *Abaxial* (bawah) daun dan posisi stomata terhadap epidermis yang ditemukan pada daun, dan melakukan dokumentasi berupa foto. Data hasil

⁶⁸ Sri Haryati, Jumlah dan Distribusi Stomata pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil dan Monokotil, *Jurnal Buletin Anatomi dan fisiologi*, (Vol. XVIII, No. 2, 2010), h. 24.

⁶⁹ Suharsimi Arikunto, *Prosedur Penelitian*, (Jakarta : Rienka Cipta, 2010), h. 136.

penelitian yang telah diidentifikasi dibuat dalam bentuk modul praktikum. Modul yang akan dihasilkan melalui proses bimbingan dengan dosen pembimbing.

1. Analisis Data Bentuk Stomata

Stomata yang telah diamati di bawah mikroskop saat penelitian didokumentasikan menggunakan kamera, kemudian diidentifikasi meliputi letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga, bentuk sel epidermis dan derivatnya yang terdapat pada bagian *Adaxial* (atas) daun dan posisi stomata terhadap epidermis yang ditemukan pada daun dengan menggunakan buku panduan Anatomi tumbuhan dan Jurnal Pengelompokan Sepuluh Kultivar Mangga Asal Pemanukan Berdasarkan Karakteristik Anatomi dan Helaian Daun.

2. Uji Kelayakan Modul

Uji kelayakan media menggunakan formulasi sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor total}} \times 100$$

Keterangan:

P = Tingkat keberhasilan

Kategori kelayakan media pembelajaran

0 – 40	= Kurang layak
41 – 60	= Cukup layak
61 – 80	= Layak

81 – 100 = Sangat layak ⁷⁰



⁷⁰ Windu Erhansyah, dkk., “Pengembangan Web Sebagai Media Penyalpaian Bahan Ajar dengan Materi Struktur dan Fungsi Jaringan pada Organ Tumbuhan”, *Jurnal UNESA*, Vol. 1, No. 1, (2012), h. 24.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

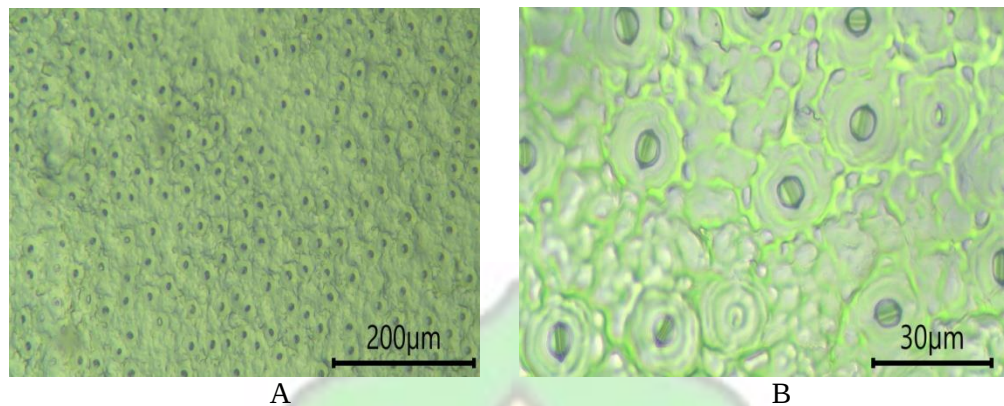
A. Hasil Penelitian

1. Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera*

Hasil penelitian karakteristik anatomi stomata aktinositik pada genus *mangifera*, terdapat pada 5 spesies Mangga yang memiliki stomata aktinositik antara lain mangga apel, mangga golek, mangga gedong gincu, mangga manalagi dan mangga arumanis. Berdasarkan pengamatan epidermis daun keseluruhan sampel memiliki perbedaan dan persamaan karakter. Karakteristik yang diamati meliputi letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga, bentuk sel epidermis dan derivatnya yang terdapat pada bagian abaksial daun dan posisi stomata terhadap epidermis yang ditemukan pada daun.

Sel epidermis dari 5 kultivar yang diamati tersusun secara acak dengan bentuk sel yakni bergelombang dan berlekuk. Pada umumnya, mangga memiliki bentuk sel epidermis bergelombang. Pada helaian bawah daun, lebih banyak ditemukan bentuk berlekuk dibandingkan dengan bentuk sel bergelombang. Letak stomata yang hanya terdapat di bagian bawah helai daun abaksial sehingga dikategorikan sebagai hipostomatik. Posisi stomata terhadap epidermis tenggelam di bawah permukaan yang disebut dengan kriptofor. Memiliki jumlah sel tetangga yang beragam pada setiap kultivarnya yakni berjumlah 8- 11. Bentuk sel penutup seperti ginjal yakni sel bagian dalam dan luar tebal.

a. Mangga Apel



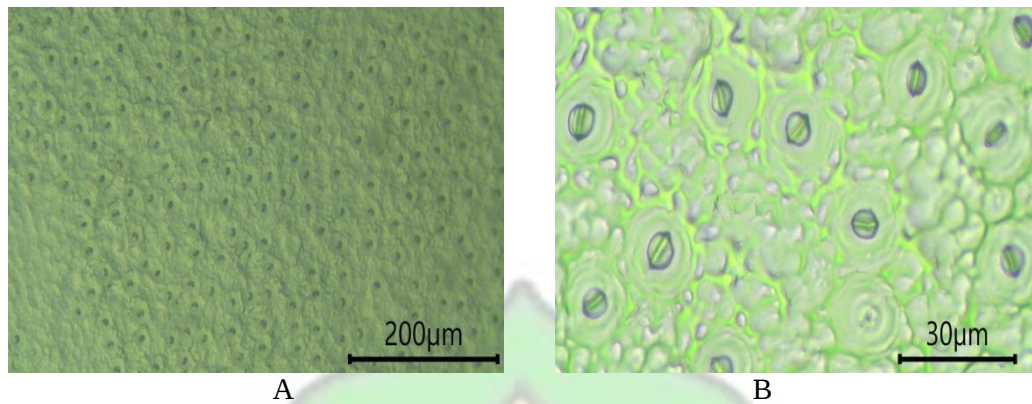
Gambar 4.1 Tipe Stomata Aktinositik pada Mangga Apel

Keterangan : A. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x10

B. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x40

Berdasarkan gambar 4.1 dapat di deskripsikan bahwa karakter anatomi stomata pada Mangga Apel memiliki stomata yang hanya terdapat pada satu permukaan daun antara lain di bagian (*Abaksial*) bawah, disebut juga dengan hipostomatik. Mangga apel memiliki tipe stomata aktinositik yaitu setiap sel penutup dikelilingi oleh sel tetangga yang menyebar dalam radius, sel penutup berbentuk ginjal, sel bagian dalam dan luar tebal, arah membukanya merupakan resultan dari arah yang sejajar dan tegak lurus permukaan epidermis. Jumlah sel tetangga 8 yang susunanya melingkar dan sel – sel nya memanjang ke arah radial terhadap sel penutup. Sel epidermisnya tersusun secara acak dengan bentuk sel yakni berlekuk dangkal dan berlekuk, pada helaian bawah daun lebih banyak ditemukan bentuk berlekuk di bandingkan dengan bentuk sel bergelombang. Posisi stomata terhadap epidermis tenggelam di bawah permukaan di sebut dengan kriptofor.

b. Mangga Manalagi



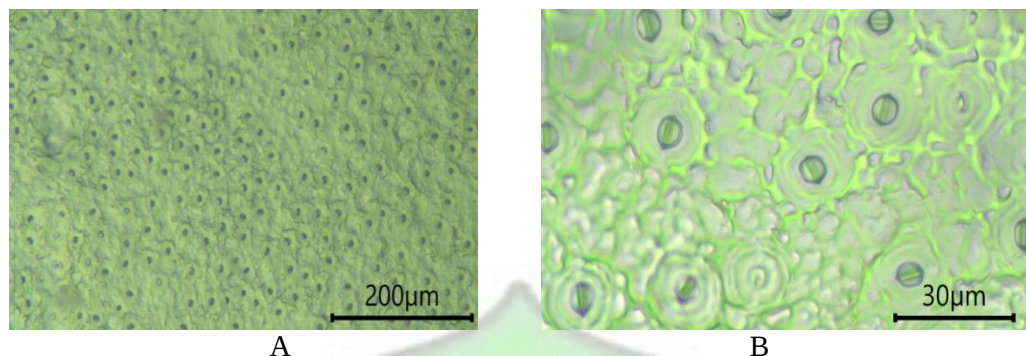
Gambar 4.2 Tipe Stomata Aktinositik Pada Mangga Manalagi

Keterangan : A. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x40

B. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x40

Berdasarkan gambar 4.2 dapat di deskripsikan bahwa karakter anatomi stomata pada Mangga Manalagi memiliki tipe stomata aktinositik memiliki stomata yang hanya pada bagian bawah helai daun (*Abaksial*) sehingga dikategorikan sebagai tipe hipostomatik. Mangga manalagi memiliki sel penutup yang berbentuk ginjal, sel bagian dala dan luar tebal, arah membukanya merupakan resultan dari arah yang sejajar dan tegak lurus permukaan epidermis. Jumlah sel tetangga 8 yang susunannya melingkar dan sel-sel nya memanjang kearah radial terhadap sel penutup. Sel epidermisnya tersusun acak dengan bentuk sel bergelombang, posisi stomata terhadap epidermis tenggelam di bawah permukaan yang di sebut dengan kriptofor.

c. Mangga Gedong Gincu



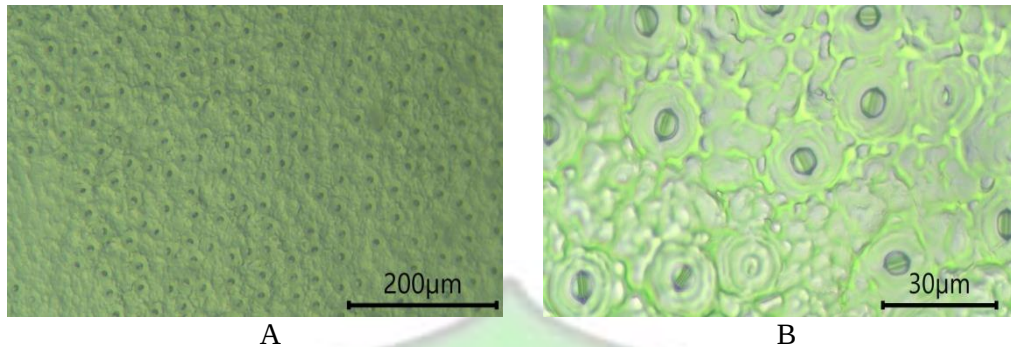
Gambar 4.3 Tipe Stomata Aktinositik Pada Mangga Gedong Gincu

Keterangan : A. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x10

B. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x40

Berdasarkan gambar 4.3 dapat di deskripsikan bahwa karakter anatomi stomata pada Mangga Gedong Gincu memiliki stomata yang hanya terdapat pada satu permukaan daun antara lain dibagian (*Abaksial*) bawah, disebut juga dengan hipostomatik. Mangga Gedong Gincu memiliki tipe stomata aktinositik yang setiap sel penutup dikelilingi oleh sel tetangga yang menyebar dalam radius, sel penutup berbentuk ginjal, sel bagian dalam dan luar tebal, arah membukanya merupakan resultan dari arah yang sejajar dan tegak lurus permukaan epidermis. Jumlah sel tetangga 12 yang susunannya melingkar dan sel-sel yang memanjang ke arah radial terhadap sel penutup. Sel epidermisnya tersusun secara acak dengan bentuk sel yang bergelombang dan berlekuk dibandingkan dengan bentuk sel yang bergeombang. Posisi stomata terhadap epidermis kriptofor yakni tenggelam di bawah permukaan

d. Mangga Golek



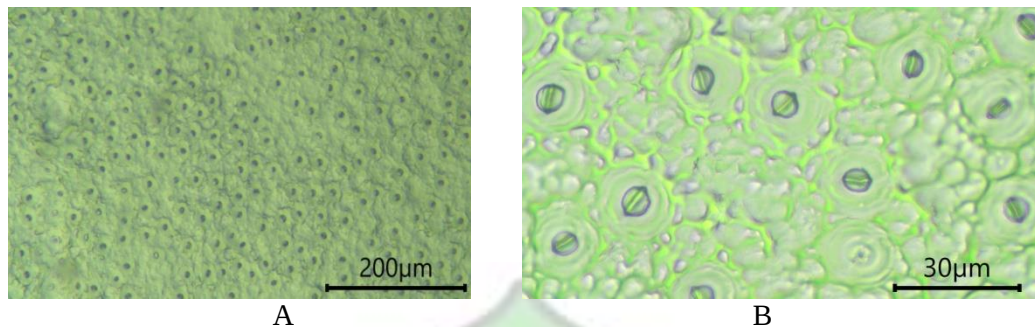
Gambar 4.4 Tipe Stomata Aktinositik Pada Mangga Golek

Keterangan : A. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x10

B. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x40

Berdasarkan gambar 4.4 dapat di deskripsikan bahwa karakter anatomi stomata pada Mangga Golek memiliki tipe stomata aktinositik pada bagian bawah helai daun (*Abaksial*) sehingga dikategorikan sebagai tipe hipostomatik. Mangga manalagi memiliki sel penutup yang berbentuk ginjal, sel bagian dalam dan luar tebal, arah membukanya merupakan resultan dari arah yang sejajar dan tegak lurus permukaan epidermis. Jumlah sel tetangga 10 yang susunannya melingkar dan sel-sel nya memanjang kearah radial terhadap sel penutup. Sel epidermisnya tersusun acak dengan bentuk sel bergelombang bergelombang, posisi stomata terhadap epidermis tenggelam di bawah permukaan yang di sebut dengan kriptofor.

e. Mangga Arumanis



Gambar 4.5 Tipe Stomata Aktinositik Pada Mangga Arumanis

Keterangan : A. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x10

B. Gambar Hasil Pengamatan di bawah mikroskop pembesaran 10x40

Berdasarkan gambar 4.5 dapat di deskripsikan bahwa karakter anatomi stomata pada Mangga Arumanis memiliki stomata yang hanya terdapat pada satu permukaan daun antara lain dibagian abaksial bawah, disebut juga dengan hipostomatik. Mangga Arumanis memiliki tipe stomata aktinositik yang setiap penutup dikelilingi oleh sel tetangga yang menyebar dalam radius, sel penutup berbentuk ginjal, sel bagian dalam dan luar tebal, arah membukanya merupakan resultan dari arah yang sejajar dan tegak lurus permukaan epidermis. Jumlah sel tetangga 11 yang susunannya melingkar dan sel-sel yang memanjang ke arah radial terhadap sel penutup. Sel epidermisnya tersusun secara acak dengan bentuk sel yang bergelombang dan berlekuk dibandingkan dengan bentuk sel yang bergelombang. Posisi stomata terhadap epidermis kriptofor yakni tenggelam di bawah permukaan.

Tabel 4.1 Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera*

No	Kultivar	Letak Stomata	Tipe Penyebaran	Bentuk sel penutup	Σ Sel Tetangga	Tipe Stomata	Dinding Sel Epidermis
1	Apel	Abaksial	Hipostomatik	Ginjal	8	Aktinositik	Berlekuk
2	Manalagi	Abaksial	Hipostomatik	Ginjal	8	Aktinositik	Bergelombang
3	Gedong Gincu	Abaksial	Hipostomatik	Ginjal	12	Aktinositik	Berlekuk
4	Golek	Abaksial	Hipostomatik	Ginjal	10	Aktinositik	Bergelombang
5	Arumanis	Abaksial	Hipostomatik	Ginjal	11	Aktinositik	Berlekuk

2. Pemanfaatan hasil Penelitian Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan.

Pemanfaatan hasil penelitian karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera* digunakan sebagai media pengembangan dalam menunjang praktikum anatomi tumbuhan. Bentuk pemanfaatan hasil penelitian ini berupa modul praktikum yang berisi mengenai kajian karakteristik anatomi stomata aktinositik pada Genus *Mangifera*.

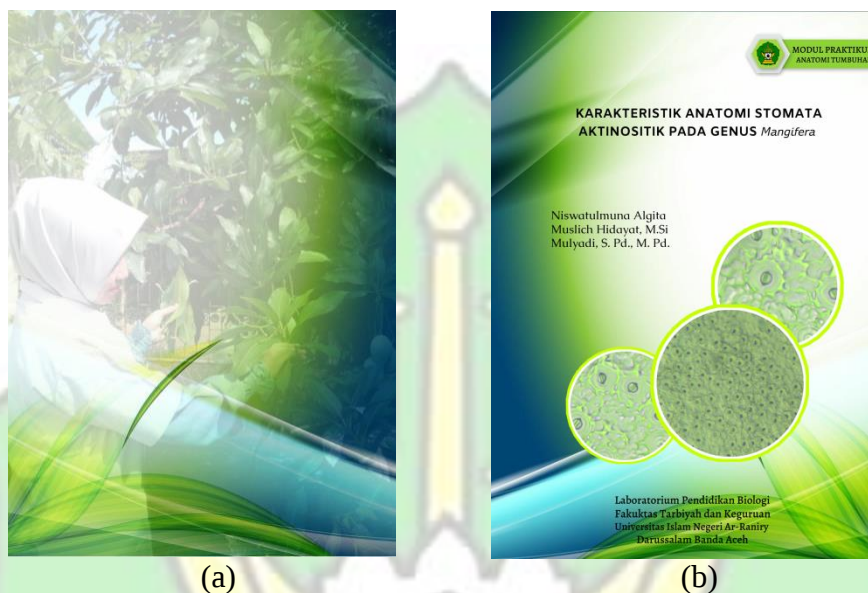
a. Modul Praktikum

Modul merupakan salah satu bahan ajar yang dapat digunakan dalam kegiatan praktikum. Modul sebagai bahan ajar yang disiapkan agar lebih memudahkan peserta didik dalam pembelajaran sesuai dengan kecepatan dan kemampuannya sendiri.⁷¹ Modul biasanya berisi tentang materi, metode, prosedur kerja dan hasil kerja yang dapat digunakan pada kegiatan praktikum. Modul akan digunakan dan dipelajari sebelum serta saat sedang berlangsungnya kegiatan praktikum, guannya agar selama kegiatan praktikum yang sedang dilaksanakan mahasiswa dapat lebih mudah memahaminya dan kerja mahasiswa lebih terarah.

Modul yang dihasilkan dari penelitian tentang karakteristik anatomi stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera* diharapkan mampu untuk memudahkan mahasiswa dalam melakukan pengamatan maupun penelitian terait dengan teori yang telah dipelajari. Karakteristik anatomi stomata pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan merupakan salah satu sub bab dalam materi jaringan

⁷¹ Abdul Majid, *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*, (Bandung : Remaja Rosdakarya, 2013), h. 176.

dermal. Modul ini berisikan tentang, judul praktikum, tujuan praktikum, tujuan pustaka, alat dan bahan praktikum, prosedur kerja, tabel hasil pengamatan, pembahasan dan kesimpulan, serta daftar pustaka. Adapun contoh sampul depan modul dapat di lihat pada gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Sampul Modul Praktikum

Keterangan : (a) Sampul Belakang (b) Sampul Depan

3. Kelayakan Modul Praktikum Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan.

Kelayakan modul praktikum tentang Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan dilakukan dengan uji kelayakan atau uji validasi. Uji kelayakan atau uji validasi terhadap modul praktikum ini dilakukan oleh validator atau dosen ahli. Hasil uji kelayakan tersebut dinilai berdasarkan beberapa komponen penilaian produk penelitian. Adapun hasil uji kelayakan tersebut dapat dilihat pada tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2 Hasil Uji Kelayakan Modul Praktikum Anatomi Tumbuhan Bidang
Mada dan Materi

No	Kategori	Skor	
		V1	V2
1	Kelayakan Isi Modul	28	26
2	Kelayakan Penyajian	17	17
3	Kelayakan Kegrafikan	25	25
4	Kelayakan Pengembangan	26	25
Jumlah total		96	93
Persentase		83,4%	80,8%
Persentase Keseluruhan		82,1%	

Berdasarkan tabel 4.2 tersebut hasil penilaian oleh validator selanjutnya di hitung ke dalam persentase kelayakan sebagai berikut:

$$P = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor total}} \times 100$$

$$P = \frac{93}{115} \times 100$$

$$P = 80,8\%$$

$$P = \frac{\sum \text{skor perolehan}}{\sum \text{skor total}} \times 100$$

$$P = \frac{96}{115} \times 100$$

$$P = 83,4\%$$

Keterangan

P = Presentase keberhasilan

$$\text{Persentase keseluruhan} = 80,8 + 83,4 = 164,2$$

$$\frac{164,2}{2} = 82,1 \% \text{ Sangat layak.}$$

Kelayakan modul praktikum hasil penelitian tentang karakteristik anatomi stomata aktinositik pada genus *Mangifera* yang telah ditentukan oleh 2

validator yang terdiri dari validator media dan materi. Persentase keseluruhan yang didapat dari 2 validator yaitu 82,1 % dengan kategori sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar.

B. Pembahasan

1. Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera*.

Stomata adalah lubang atau celah yang terdapat pada permukaan adaksial/abaksial daun yang dibatasi oleh sel khusus yang disebut sel penutup. Sel penutup dikelilingi oleh sel-sel yang bentuknya sama atau berbeda dengan sel-sel epidermis lainnya yang disebut dengan sel tetangga.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Stomata Aktinositik merupakan tipe stomata yang memiliki jumlah sel tetangga 4 atau lebih, yang susunannya melingkar dan sel-selnya memanjang ke arah radial terhadap sel penutup. Stomata Aktinositik terdapat pada Genus *Mangifera*, terdapat pada 5 spesies Mangga antara lain Mangga Apel, Mangga Manalagi, Mangga Gedong Gincu, Mangga Golek, Mangga Arumanis. Berdasarkan pengamatan epidermis keseluruhan sampel menunjukkan struktur dan karakteristik yang seragam atau sama. Karakteristik yang diamati meliputi letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga, bentuk sel epidermis yang terdapat pada bagian abaksial daun dan posisi stomata terhadap epidermis yang ditemukan pada daun. Menurut Tri Cahyono kultivar mangga yang memiliki jenis stomata

aktinositik antara lain mangga apel, mangga manalagi, mangga gedong gincu, mangga golek dan mangga arumanis yang hanya pada bagian abaksial daun.⁷²

Berdasarkan tabel 4.1 diatas diketahui bahwa 5 kultivar mangga memiliki tipe stomata yang sama yakni tipe Aktinositik, memiliki stomata yang hanya terdapat pada satu permukaan daun saja antara lain dibagian (*Abaksial*) bawah yang disebut juga dengan hipostomatik. Memiliki sel epidermis yang tersusun secara acak dengan bentuk sel epidermis yang bergelombang dan berlekuk. Pada umumnya kultivar mangga memiliki bentuk sel epidermis yang bergelombang, sedangkan pada helaian bawah daun, lebih banyak ditemukan bentuk ya berlekuk dibandingkan dengan bentuk sel bergelombang, memiliki sel tetangga yang beragam antara 8-12.

Karakteristik anatomi stomata pada genus *Mangifera* kultivar mangga apel, memiliki letak stomata yang hanya terdapat pada bagian bawah daun saja yang di sebut dengan abaksial. Hal ini juga diperkuat dengan penelitian Nurmaya bahwa stomata terletak pada sisi atas dan bawah daun atau hanya terletak pada permukaan bawah saja.⁷³ Tipe penyebaran stomata pada mangga apel yakni hipostomatik, yaitu stomata hanya terdapat pada epidermis bawah. Hal ini sejalan dengan penelitian yang di lakukan oleh Faizal bahwa stomata hanya di temukan

⁷²Tri Cahyono, “Pengelompokan Sepuluh Kultivar Mangga Asal Pemanukan Berdasarkan Karakter Anatomi Tangkai Dan Helai Daun”, *Jurnal Biologi*, Vol. 5, No, 4, h,67

⁷³ Nurmaya Papuangan, “Jumlah Dan Distributor Stomata Pada Tanaman Penghijauan Di Kota Ternate”, *Jurnal Bioedukasi*, Vol. 3, No. 1, (2014), h. 290.

pada permukaan bawah daun, tetapi sering ditemui di kedua permukaan, meskipun lebih banyak terdapat di bagian bawah.⁷⁴

Bentuk sel penutup pada mangga apel seperti ginjal yakni sel bagian dalam dan luar tebal, arah membukanya merupakan resultan dari arah yang sejajar dan tegak lurus permukaan epidermis. Menurut Asep sel penutup tanaman dikotil umumnya berbentuk ginjal sedangkan monokotil mempunyai bentuk seragam dan strukturnya spesifik yang jika dilihat dari permukaan. Sel penutup sendiri memiliki fungsi yang sangat penting yakni mengatur diameter stomata.⁷⁵

Jumlah sel tetangga pada genus *Mangifera* sangatlah beragam, untuk kultivar mangga apel memiliki sel tetangga 8, hal ini sesuai dengan penelitian Henny yang menyatakan bahwa tipe stomata aktinositik memiliki sel tetangga yang berjumlah 4 atau lebih.⁷⁶ Sel tetangga pada mangga apel berbentuk bulat dan lonjong, dan memiliki bentuk yang berbeda beda disetiap sisinya. Sel tetangga berperan dalam perubahan osmosis yang menyebabkan gerakan sel penutup yang mengatur lebar celah dari stomata.

Tipe stomata pada genus *Mangifera* spesies mangga apel adalah Aktinositik yakni memiliki sel tetangga yang berjumlah 4 atau lebih. Tipe stomata yang diamati sesuai dengan hasil penelitian Asep yang menyatakan bahwa mangga apel

⁷⁴ Faizal, “Karakteristik Mangga Lokal (*Mangifera* spp.) Melalui Identifikasi Morfologi dan Anatomi di Kabupaten Donggala dan Kabupaten Sigi”, *Jurnal Agroland*, Vol. 24, No. 1, (2017), h. 54.

⁷⁵ Asep Zainal, “Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera Indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan.”, *Jurnal Biodjati*, Vol. 1, No.1, (2016), h.16.

⁷⁶ Hanny Rampe, “ Struktur Sel Peidermis Dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Euporbiaceae”, *Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE*, Vol. 6, No. 1, (2017), h 72.

memiliki stomata aktinosistik. Tipe stomata yang dikelilingi oleh lingkaran sel yang menyebar dalam radius tertentu.⁷⁷ Genus *Mangifera* pada kultivar mangga apel memiliki sel epidermis berebentuk berlekuk dan letaknya berbatasan dengan sel tetangga. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Sundari bahwa letak sel epidermis berbatasan dengan sel tetangga.⁷⁸ Posisi stomata terhadap epidermis pada mangga apel dikategorikan kriptopor karena sel penutupnya berada jauh dipermukaan daun. Hal ini sesuai dengan apa yang diteliti oleh Yulanda bahwa posisi stomata tipe kriptopor yaitu stomata yang sel penutupnya jauh di permukaan daun, biasanya terdapat pada tumbuhan yang hidup di daerah kering.⁷⁹

Karakteristik anatomi stomata Genus *Mangifera* pada kultivar mangga manalagi memiliki letak stomata yang sama dengan kultivar mangga apel yakni abaksial stomata terletak di bawah permukaan daun dikarenakan hal ini akan meminimalisir kehilangan air yang lebih cepat melalui stomata atas daun yang terkena sinar matahari. Hal ini juga disampaikan oleh Efendi bahwa stomata lebih banyak ditemukan dipermukaan abaksial dibandingkan adaksial.⁸⁰

⁷⁷ Asep Zainal, “Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera Indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan.”, *Jurnal Biodjati*, Vol. 1, No.1, (2016), h.16.

⁷⁸ Sundari Titik, “Bentuk Sel Peidermis, Tipe Dan Indeks Stomata 5 Genotipe Kedelai Pada Tingkat Naungan Berbeda”, *Jurnal Biologi Indonesia*, Vol. 7, No. 1, (2011), h. 68.

⁷⁹ Yulanda Rompas, “Struktur Sel Epidermis Dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Susku Orchidaceae”, *Jurnal Bioslogos*, Vol.1, No.1, (2011), h. 15.

⁸⁰ Muhammad Efendi, “ Tipe Stomata Tiga Puluh Dua Jenis Begonia Alam Indonesia Koleksi Kebun Raya Cibodas”, *Jurnal Ilmu Ilmu Hayati*, Vol. 18, No. 2, (2019), h. 177.

Tipe penyebaran stomata menurut Sri Haryanti terbagi menjadi 3 *Epistomataik* yaitu jika stomata hanya terdapat pada permukaan atas daun. Tipe *Amphistomatik* yaitu jika stomata berada pada kedua permukaan daun dan yang terakhir *Hipostomatik* yakni stomata hanya terdapat pada permukaan bawah daun saja.⁸¹ Tipe penyebaran stomata pada mangga manalagi termasuk kedalam tipe *Hipostomatik* yaitu stomata yang hanya terdapat pada bagian bawah daun saja. Hal ini sesuai dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Abizar stomata banyak terdapat pada bagian bawah daun, sedangkan pada tumbuhan yang hidup di air stomata banyak terdapat pada permukaan atas daun.⁸²

Bentuk sel penutup pada genus *Mangifera* kultivar manalagi berbentuk seperti ginjal yang terdiri dari sepasang sel yang bentuknya sama dan terlihat simetris sel penutup merupakan sel sel yang aktif yang berfungsi mengatur buka tutupnya stomata dan sel penutup ini memiliki atau mengandung sejumlah kloroplas.⁸³ Jumlah sel tetangga pada stomata umumnya terdiri dari 2 atau empat sel tetangga akan tetapi untuk tipe stomata *Aktinositik* memiliki jumlah sel tetangga 4 atau lebih seperti halnya jumlah sel tetangga pada mangga manalagi yang berjumlah 8 yang berbentuk lonjong dan berada di sekitar sel penutup yang memiliki bentuk berbeda beda setiap sel nya. Menurut Claudia sel tetangga memiliki fungsi sebagai pengatur lebar celahnya stomata dan stomata akan

⁸¹ Sri Haryanti, “Jumlah Dan Distribusi Stomata Pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil Dan Monokotil”, *Jurnal Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, Vol. 18, No. 2, h. 23.

⁸² Abidzar, “Struktur Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Kantong Semar (*Nepenthes Spp.*)”, *Jurnal Ilmu Ilmu Hayati*, Vol. 16, No. 3, (2017), h. 326.

⁸³ Ratih Utami, “Analisis Ukuran Dan Tipe Stomata Tanaman Di Arboretum Indonesia Pk Untan Pontianak”, *Jurnal Biologi*, Vol. 3, No. 3, (2018). h. 18

membuka lebar pada saat pagi hari akan tetapi pada saat intensitas cahaya meningkat stomata akan menutup.⁸⁴

Tipe stomata pada mangga manalagi yaitu aktinositik yaitu stomata yang dikelilingi oleh lingkaran sel yang menyebar sama halnya dengan kultivar mangga apel bahwa beberapa spesies pada Genus *Mangifera* memiliki tipe stomata aktinositik. Karena memiliki sel tetangga yang berjumlah 4 bahkan lebih yang mengelilingi stomata dan tersusun membentuk seperti lingkaran. Bentuk sel epidermis mangga manalagi yakni bergelombang berbeda dengan mangga apel yang memiliki bentuk sel epidermis yang berlekuk. Pada genus *Mangifera* sel epidermis tersusun secara acak yakni ada yang berlekuk dan ada pula yang bergelombang.

Posisi stomata terhadap epidermis untuk semua tumbuhan xerofit atau tumbuhan yang dapat hidup di tanah yang tandus atau kering seperti mangga manalagi dan beberapa kultivar dari genus *Mangifera* memiliki tipe kriptopor yaitu stomatanya yang letak sel penutupnya jauh dipermukaan daun dikarenakan tumbuhan yang hidup di daerah kering yang dapat langsung menerima radiasi matahari.

Karakteristik anatomi stomata aktinositik pada kultivar mangga Gedong Gincu yang memiliki genus *Mangifera* sama halnya dengan kultivar mangga apel dan mangga manalagi yaitu memiliki letak stomata abaksial yakni stomata yang hanya terdapat pada bagian bawah daun saja bukan berarti semua stomata

⁸⁴ Claudia , “Karakteristik Stomata Dan Kandungan Klorofil Daun Anakan Kayau Cina (*Sundacarpus Amarus*)”, *Jurnal Kehutanan Papuaasia*, Vol. 4, No. 1, (2018), h.50.

memiliki letak stomata di bawah permukaan daun, akan tetapi untuk genus *Mangifera* terletak di bagian bawah daun yang memiliki fungsi untuk meminimalisir kehilangan air yang lebih cepat.⁸⁵ Tipe penyebaran stomata untuk genus *Mangifera* spesies mangga Gedong Gincu sama halnya seperti mangga apel yakni memiliki tipe hipostomatik stomata yang hanya terdapat pada permukaan bawah daun saja. Hal ini juga diperkuat berdasarkan pernyataan Hesty bahwa baik tanaman monokotil dan dikotil yang tumbuh di daratan banyak mempunyai stomata di permukaan bawah daun kecuali tanaman onclag, nanas- nanasan, cantel dan palm memiliki stomata di permukaan atas daun.⁸⁶

Bentuk sel penutup pada mangga Gedong Gincu sama halnya dengan mangga apel dan mangga manalagi berbentuk ginjal akan tetapi pada dinding punggung dan perut tipis, dinding atas dan bawah lebih tebal. Hal ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Siti bawah bentuk sel penutup jika dilihat dari atas berbentuk ginjal, tetapi pada dinding punggung dan perut tipis.⁸⁷ Sel tetangga mangga Gedong gincu berjumlah 12 gedong gincu merupakan kultivar mangga pada genus *Mangifera* yang memiliki jumlah sel tetangga paling banyak di antara kelima jenis mangga yang di teliti. Sel tetangga atau Subsidiary Cell merupakan

⁸⁵ Susi Sulistiana, “ Akumulasi Tibal (Pb) Dan Struktur Stomata Daun Puring (*Codiaeum Variegatum* Lam. Bluem), *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*, Vol. 1, No. 2, (2017), h. 20

⁸⁶ Hessty Ester,” Pengukuran Panjang Dan Lebar Pori Stomata Daun Beberapa Varietas Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.)”, *Jurnal Mipa Unsrat*, Vol.6, No.1, (2017), h. 03.

⁸⁷ Siti Fatonah, “Penentuan Waktu Pembukaan Stomata Pada Gulma *Melestoma Malabathricum* L. Di Perkebunan Gambir Kampar, Riau”, *Jurnal Biospecies*, Vol.6, No. 2, (2013), h. 89.

sel –sel yang letaknya berdampingan dengan sel penutup dan keduanya melakukan fungsinya secara bersamaan.⁸⁸

Tipe stomata untuk kultivar mangga Gedong gincu yang memiliki genus *Mangifera* yakni Aktinositik tipe stomata yang memiliki sel penutup berbentuk seperti ginjal yakni sel bagian dalam dan luar tebal, arah membukanya merupakan resultan dari arah yang sejajar dan tegak lurus permukaan epidermis. Sel penutup ini memiliki fungsi untuk mengendalikan buka tutupnya stomata. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Aldi bahwa sel penjaga berfungsi untuk mengatur dan membuka tutupnya stomata pada daun dan berfungsi untuk pembentukan stomata pada daun.⁸⁹ Kultivar mangga Gedong gincu memiliki sel epidermis yang berlekuk berbeda dengan mangga manalagi yang memiliki sel epidermis bergelombang.

Posisi stomata terhadap epidermis terbagi menjadi 2 yang pertama adalah feneopor stomata yang sel- sel penutupnya terletak dipermukaan daun (stomata yang menonjol sehingga memudahkan pengeluaran air. Contohnya pada tumbuhan hidrofit dan yang kedua kriptopor yakni stomata yang sel-sel penutupnya berada jauh di bawah permukaan daun (stomata yang tersembunyi), yang memiliki

⁸⁸ Anissa Anindyta , “Pengamatan Tingkat Ploidi Berdasarkan Ukuran Stomata Pada *Avicennia Alba* Kawasan Nulaksetra, Desa Babakan Pangandaran”, *Jurnal Ilmiah Biologi*, Vol. 16, No. 1, (2017), h. 58.

⁸⁹ Aldi Rahman Hakin, “Keragaman Dan Analisis Kekeraatan *Hoya* Spp. Bertipe Daun Non Sukulen Berdasarkan Karakter Anatomi Daun”, *Jurnal Kebun Raya*, Vol.16. No. 1, (2013), h. 05.

fungsi untuk mengurangi penguapan yang berlebihan⁹⁰ Contohnya pada tumbuhan xerofit, dan kriptopor ini merupakan posisi stomata pada mangga gedong gincu yakni memiliki stomata yang tersembunyi dan hal ini yang akan mengurangi proses penguapan yang berlebih.

Karakteristik anatomi stomata aktinositik pada genus *Mangifera* kultivar mangga Golek memiliki letak stomata yang terdapat pada bagian bawah daun sama halnya dengan kultivar mangga apel mangga manalagi dan gedong gicu yang memiliki stomata pada permukaan bawah daun yang disebut dengan abaksial, hal ini merupakan suatu mekanisme adaptasi pohon terhadap lingkungan untuk mengurangi transpirasi. Pendapat yang sama di kemukakan oleh Yasminaul dalam penelitiannya bahwa stomata banyak pada bagian bawah daun karena untuk mengurangi transpirasi karena permukaan bagian bawah menerima lebih sedikit cahaya matahari dibandingkan dengan permukaan atas.⁹¹

Tipe penyebaran stomata sangat beragam pada setiap genusnya ada yang terletak di kedua belah permukaan daun dan ada juga yang terletak di bagian atas daun saja dan ada yang terletak pada bagian bawah daun , akan tetapi untuk genus *Mangifera* kultivar mangga Golek sendiri memiliki tipe penyebaran stomata Hipostomatik tipe penyebaran stomata yang hanya terletak pada bagian bawah daun saja. Stomata yang banyak terdapat pada bagian permukaan atas daun, maka

⁹⁰ Lina Juairiah, “Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tanaman Revegetasi Di Lahan Pasca Penebangan Timah Di Bangak”, *Jurnal Widyaristet*, Vol. 17, No. 2, (2018), h. 215.

⁹¹ Yasminatul Khoiroh, “ Pertumbuhan Serta Hubungan Kerapatan Stomata Dan Berat Ubi Pada *Amorphophallus Muelleri* Blume *Amorphophallus Variabilis* Blume”, *Jurnal Biotropika*, Vol. 2, No. 2, (2014), h. 252.

daun akan jauh lebih banyak mengalami penguapan, maka dari itu, stomata umumnya lebih banyak ditemukan di permukaan bawah daun.⁹²

Bentuk sel penutup pada mangga golek yakni ginjal sel bagian dalam dan luar tebal. Sel penutup atau sering juga di katakan dengan sel penjaga dan sebagai sel yang berfungsi untuk membentuk stomata pada daun, dan sel penutup juga berfungsi sebagai transpirasi regulas yang dipengaruhi oleh permintaan penguapan atmosfer disekitar daun seperti kelembaban, suhu, angin, dan cahaya sinar matahari.⁹³ Jumlah sel tetangga pada mangga Golek yakni 10 dan jumlah dari sel tetangga untuk setiap kultivarnya tidak di pengaruhi oleh apapun.

Tipe stomata untuk genus *Mangifera* kultivar mangga Golek yakni tipe Aktinositik memiliki stomata yang hanya terdapat pada epidermis bawah saja atau pada bagian abaksial saja yang berfungsi untuk mengurangi terjadinya penguapan. Dinding sel epidermis pada mangga golek termasuk kedalam tipe bergelombang sama hal nya dengan mangga manalagi yang memiliki sel epidermis bergelombang dengan jumlah sel tetangga 10-11. Posisi stomata terhadap epidermis pada genus *Mangifera* kultivar mangga golek yakni kriptopor, dikarenakan mangga golek termasuk dalam tumbuhan yang tahan dengan udara kering dan kurang air⁹⁴ maka dari itu mangga golek di kategorikan dalam

⁹² Eka Sugianti, “ Bentuk Sel Epiderimis Stomata Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Soja*) Pada Tingkat Naungan Yang Berbeda”, *Jurnal Biologi*, Vol. 2, No. 1, (2017), h. 188.

⁹³ Faizatul Izza, “ Karakteristik Stomata Tempuyung (*Sonchus Arvensis* L.), *Jurnal Pendidikan Biologi*, Vol. 4, No. 2, (2015), h. 179.

⁹⁴ Nyimas Sadiyah, “Variabilitas Genetik, Heritabilitas, Dan Kemajuan Genetik Frekuensi Stomata Dan Kandungan Klorofil Beberapa Genotipe Kedelai Generasi F4”, *Jurnal Agrotropika*, Vol. 16, No. 2, (2020). h. 67.

kriptopor dimana stomata yang tersembunyi atau jauh di permukaan daun hal ini yang akan membantu mengurangi proses kehilangan air yang berlebih atau penguapan yang berlebihan.

Karakteristik anatomi stomata aktinosistik pada genus *Mangifera* kultivar mangga Arumanis memiliki letak stomata yang di sebut abaksial yaitu stomata lebih banyak ditemukan pada bagian bawah daun sama hal nya seperti pada genus *Mangifera* kultivar mangga apel, mangga manalagi, mangga gedong gincu dan mangga golek yang memiliki letak stomata abaksial hal ini dikarenakan genus *Mangifera* termasuk kedalam tumbuhan darat yang hidup ditempat yang tidak teregang air serta berada di tempat yang terbuka, maka tingkat transpirasi pada daun akan semakin cepat. Sehingga, dengan stomata yang banyak di bawah permukaan daun mampu mengurangi laju transpirasi pada daun.⁹⁵

Tipe penyebaran stomata pada mangga Arumanis yakni Hipostomatik sama seperti halnya pada genus *Mangifera* kultivar lainnya bahwa stomata hanya terdapat pada permukaan bawah daun dan hal ini juga berpengaruh teradap tumbuhan jika stomata banyak terdapat pada bagian permukaa atas daun, maka akan jauh lebih banyak mengalami penguapan, maka dari itu stomata lebih banyak ditemukan di permukaan bahwa daun untuk mengurangi jumlah penguapan pada daun.⁹⁶

⁹⁵ Tri Mustika Sarjani, "Identifikasi Morfologi Dan Anatomi Tipe Stomata Famili Piperaceae Kota Langsa". *Jurnal Ipa & Pembelajaran*". Vol. 1, No. 2, (2017), h. 185.

⁹⁶ Wina Dyah, " Analisis Struktue Stomata Pada Daun Beberapa Tumnuhan Hidrofit Sebagai Mteri Ajar Kuliah Anatom Tumbuhan", *Jurnal Biosains*, Vol. 3, No. 3, (2017), h. 158.

Bentuk sel penutup pada genus *Mangifera* hampir semua memiliki bentuk ginjal begitu juga dengan kultivar mangga Arumanis yang memiliki bentuk ginjal. Sel penutup atau sering disebut juga sel penjaga Guard Cell terdiri dari sepasang sel yang bentuknya sama dan terlihat simetris. Sel-sel penutup merupakan sel-sel aktif (atau sel hidup) dan mengandung sejumlah kloroplas.⁹⁷ Sel tetangga merupakan sel-sel yang posisinya tepat disekitaran sel penutup atau sel penjaga untuk jumlahnya sendiri berbeda-beda setiap kultivarnya pada mangga Arumanis sendiri memiliki jumlah sel tetangga 11 dan sel tetangga pada mangga Arumanis memiliki bentuk lonjong.

Tipe stomata pada Genus *Mangifera* untuk kultivar mangga Arumanis memiliki tipe stomata yang sama dengan kultivar mangga apel, mangga manalagi, manggagedong gincu dan mangga golek yaitu tipe Aktinositik stomata yang dikelilingi oleh lingkaran sel yang menyebar pada radius tertentu. Memiliki posisis stomata terhadap epidermis tipe kriptopor karena kultivar mangga arumanis tumbuhan yang dapat hidup di tanah yang tandus atau kering sehingga dapat langsung menerima radiasi matahari.

Posisi stomata terhadap epidermis atau letak sel penutup stomata di bedakan menjadi 2 jenis yang pertama feneropor tipe ini hanya terdapat pada tumbuhan hidrofit dan yang kedua kriptopor tipe ini terdapat pada tumbuhan

⁹⁷ Achmad Yozar, “ Studi Identifikasi Stomata Pada Kelompok Tanaman C3 C4 Dan Cam”, *Jurnal Pertanian Persisi*, Vol. 1, No. 1, (2017), h. 16.

xerofit.⁹⁸ Untuk genus *Mangifera* kultivar mangga arumanis memiliki tipe kriptopor dikarenakan mangga apel termasuk kedalam tumbuhan xerofit.

2. Pemanfaatan hasil Penelitian Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera* sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan

Pemanfaatan hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai media pengembangan dan menjadi referensi tambahan dalam matakuliah praktikum Anatomi Tumbuhan baik secara teoritis maupun praktik. Hasil penelitian ini disajikan ke dalam bentuk modul praktikum. Di dalam modul praktikum tersebut disajikan informasi yang disusun sedemikian rupa yang akan membantu mahasiswa untuk lebih mengetahui dan memahami tentang karakteristik anatomi stomata aktinositik pada genus *Mangifera*. Informasi praktik akan disajikan dalam bentuk modul praktikum.

Penyusunan modul praktikum ini dilakukan dengan beberapa tahap, diantaranya tahap pengumpulan informasi, tahap penyusunan, tahap uji validasi dan tahap revisi. Tahap pengumpulan informasi dilakukan berdasarkan adanya hasil penelitian yang dilakukan di laboratorium Pendidikan Biologi, yang kemudian diperoleh data-data tentang karakteristik anatomi stomata aktinositik pada genus *Mangifera*. Selanjutnya juga dilakukan kajian melalui beberapa literatur yang berkaitan dengan penelitian. Tahap penyusunan selanjutnya dilakukan setelah menemukan berbagai informasi baik dari hasil penelitian maupun dari kajian

⁹⁸ Christine Agustamia, “ Pengukuran Stomata Dan Klorofil Pada Ketahanan Beberapa Varietas Jagusng Terhadap Penyakit Nulai”, *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, Vol. 20, No. 1, (2017), h. 96.

literatur yang disusun sedemikian rupa hingga menghasilkan modul. Kemudian tahap uji validasi atau uji kelayakan terhadap modul praktikum oleh validator, dan dilanjutkan dengan revisi dari hasil validasi. Kemudian hasil penelitian berupa modul praktikum ini dapat dimanfaatkan sebagai tambahan referensi.

3. Kelayakan Modul Praktikum Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera* sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan.

Modul praktikum yang dihasilkan sebagai media pemanfaatan hasil penelitian, berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh dosen ahli diperoleh nilai persentase dengan kategori kelayakan sangat layak. Penilaian validitas terhadap produk penelitian tersebut dinilai berdasarkan beberapa komponen, diantaranya komponen kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan komponen pengembangan. Berdasarkan penilaian beberapa komponen tersebut diperoleh total skor dengan presentase 82,1%. Hal tersebut ditentukan berdasarkan kriteria kelayakan media menurut Arikunto dan Lin Eernawati, yang menyatakan apabila diperoleh skor dalam presentase dengan nilai 81%-100% maka media tersebut termasuk pada kategori sangat layak, artinya produk pemanfaatan hasil penelitian ini sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media penunjang atau pendukung praktikum Anatomi tumbuhan dan juga sebagai referensi tambahan bagi mahasiswa.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan dapat disimpulkan bahwa:

1. Karakteristik Anatomi stomata pada Genus *Mangifera* pada tanaman Mangga Apel, Mangga Golek, Mangga Manalagi, Mangga Gedong Gincu dan Mangga Arumanis memiliki karakter stomata yakni tipe stomata aktinositik memiliki jumlah sel tetangga berkisar 8-12 yang susunannya melingkar dan sel-selnya memanjang. Sel epidermisnya tersusun acak dengan bentuk sel bergelombang dan berlekuk.
2. Hasil penelitian tentang Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* dimanfaatkan dalam menunjang praktikum Anatomi Tumbuhan di Prodi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry yang disajikan dalam bentuk modul praktikum.
3. Hasil uji kelayakan terhadap modul praktikum tentang karakteristik anatomi stomata aktinositik yang merupakan produk hasil penelitian diperoleh skor 82,1% penilaian dengan kategori sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar.

B. Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, adapun saran yang dapat penulis kemukakan terkait penelitian tentang Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik

Pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan adalah sebagai berikut :

1. Penulis berharap penelitian ini hendaknya dapat membantu mahasiswa dalam mengidentifikasi karakteristik anatomi stomata yang meliputi tipe stomata, letak stomata, tipe penyebaran stomata, bentuk sel penutup, jumlah sel tetangga dan bentuk sel epidermis pada tumbuhan Gensu *Mangifera*.
2. Perlu adanya penelitian lanjutan mengenai karakteristik anatomi stomata pada family tumbuhan lainnya sehingga dapat diketahui perbedaan karakteristik antara family satu dengan yang lainnya.



DAFTAR PUSTAKA

- Abidzar. (2017). "Struktur Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Kantong Semar (*Nepenthes* Spp.)". *Jurnal Ilmu Ilmu Hayati*. 16(3): 326-329
- Agustamia, Christine. (2017). "Pengukuran Stomata Dan Klorofil Pada Ketahanan Beberapa Varietas Jagusung Terhadap Penyakit Nulai". *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*. 20(1): 96-102.
- Aldi, Rahman . (2013) "Keragaman Dan Analisis Kekeraatan *Hoyo* Spp. Bertipe Daun Non Sukulen Berdararkan Karakter Anatomi Daun". *Jurnal Kebun Raya*. 16(1): 2-5
- Anindyta, Anissa. (2017). "Pengamatan Tingkat Ploidi Berdasarkan Ukuran Stomata Pada *Avicennia Alba* Kawasan Nulaksetra, Desa Babakan Pangandaran". *Jurnal Ilmiah Biologi*. 16(1): 52-58.
- Arikunto, Suharsimi. (2010). *Prosedur Penelitian*, Jakarta: Rienka Cipta.
- Cahyono, Tri. (2016). "Pengelompokan Sepuluh Kultivar Mangga Asal Pemanukan Berdasarkan Karakter Anatomi Tangkai Dan Helai Daun". *Jurnal Biologi*. 5(4): 62-67.
- Campbell. (2003). *Biologi Edisi Ke 5 Jilid II*, Jakarta :Erlangga.
- Claudia . (2018). "Karakteristik Stomata Dan Kandungan Klorofil Daun Anakan Kayau Cina (*Sundacarpus Amarus*)". *Jurnal Kehutanan Papuasiasia*. 4(1): 48-55.
- Croxdale. (2001). *Stomata edisi ke 2*. Jakarta:Rienka Cipta.
- Dyah, Wina. (2017). "Analisis Struktue Stomata Pada Daun Beberapa Tumbuhan Hidrofit Sebagai Materi Ajar Kuliah Anatom Tumbuhan". *Jurnal Biosains*. 3(3): 154-158.
- Effendi, Muhammad. (2019). "Tipe Stomata Tiga Puluh Dua Jenis Begonia Alam Indonesia Koleksi Kebun Raya Cibodas". *Jurnal Ilmu Ilmu Hayati*. 18(2): 177-180.
- Elina Indah Permata. (2020). "Efek *Mangifera* Dalam Mengatasi Masalah Kesehatan". *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*. 2(1): 35-40.

- Erhansyah, Windu dkk. (2012). “Pengembangan Web Sebagai Media Penyalpaan Bahan Ajar dengan Materi Struktur dan Fungsi Jaringan pada Organ Tumbuhan”. *Jurnal UNESA*. 1(1): 99- 109.
- Ester, Hessty. (2017). “Pengukuran Panjang Dan Lebar Pori Stomata Daun Beberapa Varietas Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.)”. *Jurnal Mipa Unsrat*. 6(1): 1-7.
- Etitisi, Hidayat. (2000). *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung:Penerbit ITB.
- Fahn. (2000). *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Faizal. (2017). “Karakteristik Mangga Lokal (*Mangifera* spp.) Melalui Identifikasi Morfologi dan Anatomi di Kabupaten Donggala dan Kabupaten Sigi”. *Jurnal Agroland*. 24(1): 54-60.
- Fatonah, Siti. (2013). “Penentuan Waktu Pembukaan Stomata Pada Gulma Melestoma Malabathricum L. Di Perkebunan Gambir Kampar, Riau”. *Jurnal Biospecies*. 6(2): 89-95.
- Hadi, Atok Masofyan . (2016). “Karakteristik Morfo – Antomi Struktur Vegetatif Spesies Rizhopora Apiculata (Rhizopora Cae)”, *Jurnal Pendidikan*. 1(9): 1688-1698.
- Haryanti, Sri. (2010). Jumlah Dan Distribusi Stomata Pada Daun Beberapa Spesies Tanaman Dikotil Dan Monokotil “. *Jurnal Buletin Anatomi Dan Fisiologi*. 18(2): 23-26.
- Hasanuddin. (2008). *Antomi Tumbuhan*. Banda Aceh: Unsiyah.
- Hidayat. (2010). *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB.
- Izza, Faizztul. (2015). “Karakteristik Stomata Tempuyung (*Sonchus Arvensis* L.). *Jurnal Pendidikan Biologi*. 4(2): 177-179.
- Juairiah. Lina. (2018). “Studi Karakteristik Stomata Beberapa Jenis Tanaman Revegetasi Di Lahan Pasca Penebangan Timah Di Bangak”. *Jurnal Widyaristet*. 17(2): 215-217.
- Kartasaputra. (2002). *Pengantar Anatomi Tubuh Tumbuhan Tentang Sel Dan Jaringan*. Jakarta:Raja Garafindo.
- Khoiroh, Yasminatul. (2014). “Pertumbuhan Serta Hubungan Kerapatan Stomata Dan Berat Ubi Pada *Amorphophallus Muelleri* Blume *Amorphophallus Variabilis* Blume”. *Jurnal Biotropika*. 2(2): 252-257.

- Lakitan, Benyamin. (2013). *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Rajawali Press.
- Lovelles. (2004). *Prinsip-prinsip Biologi Tumbuhan Untuk Daerah Tropik I*. Jakarta: Gramedia Pustaka.
- M Quraish Shihab. (2017). *Tafsir Al- Misbah, Pesan Kesan dan Keserasian Al-Quran*, Jakarta : Lentera Indonesia.
- Majid, Abdul. (2013). *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. Bandung : Remaja Rosdakarya.
- Meriko, Lince Dan Abidzar. (2017). “Struktur Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Kantong Semar (*Nepenthes* spp.)”. *Jurnal Ilmu Ilmu Hayati*. 16(3): 17-20.
- Mustika Tri Sarjani. (2017). “Identifikasi Morfologi dan Anatomi Tipe Stomata Famili *Piperaceae* di Kota Langsa”. *Jurnal IPA dan Pembelajaran (JIPI)*. 1(2): 181-185.
- Nugraheni, Nining. (2013). “Layanan Referensi dan Promosi Koleksi Referensi”. UPT Perpustakaan Universitas Malang, thn. 2013.
- Oktavianto, Yoga. (2015). “Karakterisasi Tanaman Mangga (*Mangifera Indica*) Cantek, Ireng, Empok, Jempol Di Dsa Triok Kecamatan Banyakan Kabupaten Kediri. *Jurnal Produksi Tanamn*. 3(2): 88-92.
- Papuan, Nurmaya. (2014). “Jumlah Dan Distributor Stomata Pada Tanaman Penghijauan Di Kota Ternate”. *Jurnal Bioedukasi*. 3(1): 290-296.
- Poerwadarminta. (2006). *Kamus Umum Bahasa Indonesia*. Jakarta : Balai Pustaka.
- Rampe, Henny. (2017). “Struktur Sel Epidermis Dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Euphorbiaceae”. *Jurnal MIPA UNSRAT ONLINE*. 6(1): 72-77.
- Rompas, Yulanada . (2011). “Struktur Sel Epidermis Dan Stomata Daun Beberapa Tumbuhan Suku Orchhidaceae”. *Jurnal Bioslogos*. 1(1): 12-16.
- Rosmalinda, Desi Dkk. (2013). “Pengembangan Modul Praktikum Kimia SMA Berbasis PBL *Problem based learning*”. *Jurnal Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam*. 2(2): 12-18.

- Sadiyah, Nyimas. (2020). "Variabilitas Genetik, Heritabilitas, Dan Kemajuan Genetik Frekuensi Stomata Dan Kandungan Klorofil Beberapa Genotipe Kedelai Generasi F4". *Jurnal Agrotropika*. 16(2): 67-70.
- Salisbury. (2000). *Fisisologi Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Sugianti, Eka. (2017). "Bentuk Sel Epiderimis Stomata Pada Tanaman Kedelai (*Glycine Soja*) Pada Tingkat Naungan Yang Berbeda". *Jurnal Biologi*. 2(1): 188-195.
- Sulistiana. Susi. (2017). "Akumulasi Tibal (Pb) Dan Struktur Stomata Daun Puring (*Codiaeum Variegatum* Lam. Bluem). *Jurnal Agrosains Dan Teknologi*. 1(2): 16-20.
- Sumardji. (2000). *Struktur Dan Perkembangan Tumbuhan*. Yogyakarta: UGM Press.
- Sunarjo, Hendro. (2013). *26 Jenis tanaman Buah*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Sundari Titik. (2011). "Bentuk Sel Peidermis, Tipe Dan Indeks Stomata 5 Genotipe Kedelai Pada Tingkat Naungan Berbeda". *Jurnal Biologi Indonesia*, 7(1): 62-66.
- Susilo, Agus. (2016). "Pengembangan Modul Berbasis Pembelajaran Saintifik Untuk Peningkatan Kemampuan Mencipta Siswa Dalam Proses Pembelajaran Akutansi Siswa Kelas XII SMAN 1 Slogohimo 2014. *Jurnal Pendidikan Ilmu Sosial*. 26(1): 51-56.
- Sutrian, Sutrian. (2004). *Anatomi Tubuh Tumbuhan*. Jakarta: Rienka Cipta.
- Sutrian. (2004). *Pengantar Anatomi Tubuh Tumbuhan Tentang Sel Dan Jaringan*. Jakarta: Rienka Cipta.
- Suyitno. (2006). *Respirasi Pada Tumbuhan*. Jakarta: Erlangga
- Tambarus, Elis. (2009). Karakteristik Stomata Daun Beberapa Jenis Pohon Penghijau. *Jurnal Biologi*. 12(1): 76-80.
- Utami, Ratih. (2018). "Analisis Ukuran Dan Tipe Stomata Tanaman Di Arbo Retum Sylva Indonesia Pc Utan Pontianak".
- Utami, Ratih. (2018). "Analisis Ukuran Dan Tipe Stomata Tanaman di Arboretum Indonesia Pc Untan Pontianak. *Jurnal Biologi*. 3(3): 18-20.

Wawancara Dengan Mahasiswa Pendidikan Biologi, Tanggal 17 Desember 2019.

Willkins. (2000). *Fisiologi Tanaman*. Bogor:ITB.

Yozar, Achmad. (2017). “Studi Identifikasi Stomata Pada Kelompok Tanaman C3 C4 Dan Cam”. *Jurnal Pertanian Persisi*. 1(1): 10-16.

Zainal, Asep. (2016). “Studi Anatomi Stomata Daun Mangga (*Mangifera Indica*) Berdasarkan Perbedaan Lingkungan.”. *Jurnal Biodjati*. 1(1): 10-16.



Lampiran 1: Surat Keputusan Dekan Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan UIN Ar-Raniry

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY
 Nomor: B-3113/Un.08/FTK/KP.07.6/02/2020

TENTANG:
PENGANGKATAN PEMBIMBING SKRIPSI MAHASISWA FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN
UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

DEKAN FAKULTAS TARBİYAH DAN KEGURUAN UIN AR-RANIRY BANDA ACEH

Menimbang :

- bahwa untuk kelancaran bimbingan skripsi dan ujian munaqasyah mahasiswa pada Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh maka dipandang perlu menunjuk pembimbing skripsi tersebut yang dituangkan dalam Surat Keputusan Dekan;
- bahwa saudara yang tersebut namanya dalam surat keputusan ini dipandang cakap dan memenuhi syarat untuk diangkat sebagai Pembimbing Skripsi.

Mengingat :

- Undang-undang Nomor 20 Tahun 2003, tentang Sistem Pendidikan Nasional;
- Undang-undang Nomor 14 Tahun 2005, tentang Guru dan Dosen;
- Undang-undang Nomor 12 Tahun 2012, tentang Sistem Pendidikan Tinggi;
- Peraturan Pemerintah Nomor 74 Tahun 2012, tentang Perubahan atas Peraturan Pemerintah RI Nomor 23 Tahun 2005 tentang Pengelolaan Keuangan Badan Layanan Umum;
- Peraturan Pemerintah Nomor 4 Tahun 2014, tentang penyelenggaraan Pendidikan Tinggi dan Pengelolaan Perguruan Tinggi;
- Peraturan Presiden Nomor 64 Tahun 2013, tentang Perubahan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh menjadi Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh;
- Peraturan Menteri Agama RI Nomor 12 Tahun 2014, tentang Organisasi dan Tata Kerja UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Peraturan Menteri Agama RI Nomor 21 Tahun 2015, tentang Statuta UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Keputusan Menteri Agama RI Nomor 492 Tahun 2003, tentang Pendelegasian Wewenang, Pengangkatan, Pemindahan dan Pemberhentian PNS di Lingkungan Departemen Agama Republik Indonesia;
- Keputusan Menteri Keuangan Nomor 293/KMK.05/2011, tentang Penetapan Institut Agama Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh pada Kementerian Agama sebagai Instansi Pemerintah yang Menerapkan Pengelolaan Badan Layanan Umum;
- Keputusan Rektor UIN Ar-Raniry Nomor 01 Tahun 2015, tentang Pendelegasian Wewenang Kepada Dekan dan Direktur Pascasarjana di Lingkungan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.

Memperhatikan :

Keputusan Sidang/Seminar Proposal Skripsi Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry tanggal 19 Februari 2020

MEMUTUSKAN

Menetapkan

PERTAMA :

Menunjuk Saudara:

Muslich Hidayat, M.Si sebagai Pembimbing Pertama
 Mulyadi, M.Pd sebagai Pembimbing Kedua

Untuk membimbing Skripsi :

Nama : Niswatul Muna Aligta
 NIM : 160207046
 Program Studi : Pendidikan Biologi
 Judul Skripsi : Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan

KEDUA :

Pembiayaan honorarium pembimbing pertama dan kedua tersebut diatas dibebankan pada DIPA UIN Ar-Raniry Banda Aceh Tahun 2020;

KETIGA :

Surat Keputusan ini berlaku sampai akhir Semester Ganjil Tahun Akademik 2020/2021;

KEEMPAT :

Surat Keputusan ini berlaku sejak tanggal ditetapkan dengan ketentuan bahwa segala sesuatu akan dirubah dan diperbaiki kembali sebagaimana mestinya, apabila kemudian hari ternyata terdapat kekeliruan dalam surat keputusan ini.

Ditetapkan di : Banda Aceh
 Pada tanggal : 20 Februari 2020
 An. Rektor
 Dekan,

 Muslim Razali

Tembusan

- Rektor UIN Ar-Raniry Banda Aceh;
- Ketua Prodi Pendidikan Biologi;
- Pembimbing yang bersangkutan untuk dimaklumi dan dilaksanakan;
- Yang bersangkutan.

Lampiran 2: Surat Telah Melakukan Identifikasi Penelitian di Laboratorium



LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
 Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
 UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



08 Juni 2021

Nomor : B-56/Un.08/KL.PBL/TL.00/06/2021
 Sifat : Biasa
 Lamp : -
 Hal : *Surat Telah Melakukan Identifikasi Penelitian di Laboratorium*

Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Niswatulmuna Algita**
 NIM : 160207046
 Prodi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
 Alamat : Jl. Aji Seni, Desa Punge Blang Cut, Kec. Jaya Baru – Banda Aceh
 No. HP : 082216510335
 Asisten Pendamping : Ninda Rizky

Benar nama yang tersebut di atas telah meminjam alat laboratorium dan Pemakaian ruang laboratorium untuk melakukan identifikasi hasil penelitian di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, dengan judul ***"Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus Mangifera sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan"***.

Demikianlah surat ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Kepala Laboratorium FTK
 Pengelola Lab. PBL,


Khairun Nisa

Lampiran 3: Surat Bebas Laboratorium



LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY BANDA ACEH
 Alamat : Jl. Lingkar Kampus Darussalam, Komplek Gedung A Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
 UIN Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, Email : labpend.biologi@ar-raniry.ac.id



08 Juni 2021

Nomor : B-57/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/06/2021
 Sifat : Biasa
 Lamp : -
 Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

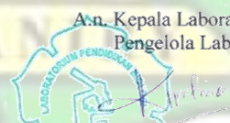
Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas
 Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Niswatulmuna Algita
 NIM : 160207046
 Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN
 Ar-Raniry Banda Aceh
 Alamat : Jl. Aji Seni, Desa Punge Blang Cut, Kec. Jaya Baru – Banda Aceh

Benar yang nama yang tersebut di atas telah selesai melakukan penelitian dengan judul
***“Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik pada Genus Mangifera untuk Menunjang
 Praktikum Anatomi Tumbuhan”*** dalam rangka menyelesaikan tugas akhir skripsi pada Program
 Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry, dan telah
 menyelesaikan segala urusan administrasi yang berhubungan dengan laboratorium Pendidikan
 Biologi.

Demikianlah surat keterangan ini dibuat dengan sebenarnya, agar dapat digunakan seperlunya.

A.n. Kepala Laboratorium FTK
 Pengelola Lab. PBL,


Khairun Nisa

Lampiran 4 : Hasil Uji Kelayakan Modul Praktikum Bidang Media

**Lembar Kuesioner Penilaian Produk Hasil Penelitian
Modul Praktikum Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus
Mangifera Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan**

I. Identitas Penulis

Nama : Niswatulmuna Algita
NIM : 150207046
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Validator : Bidang Media.

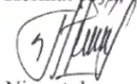
III. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul "Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan".

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Modul Praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,



Niswatulmuna Algita

IV. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak Layak
- 2 = Kurang Layak
- 3 = Cukup Layak
- 4 = Layak
- 5 = Sangat Layak

V. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.



Lembar Penilaian Modul Praktikum Anatomi Tumbuhan

1. Komponen Kelayakan Isi

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Format Cover	Format margins pada cover modul praktikum sudah sesuai				✓		
	Cover yang digunakan sesuai dengan warna, menarik dan kreatif				✓		
Keakuratan Materi	Keakuratan fakta dan data				✓		
	Keakuratan konsep atau teori				✓		
	Keakuratan gambar atau ilustrasi				✓		
Kemutakhiran Materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				✓		
Rata-Rata Skor komponen kelayakan isi							

2. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik Penyajian	Konsistensi sistematika sajian					✓	
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓		
Pendukung Penyajian Materi	Kesesuaian dan ketepatan gambar dengan materi				✓		
	Ketepatan penyetikan dan pemilihan gambar				✓		
Rata-Rata Skor komponen kelayakan penyajian							

3. Komponen Kelayakan Kefrafikan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum Anatomi Tumbuhan					✓	
	Penggunaan teks dan grafis proporsional				✓		
	Kemenarikan layout dan tata letak				✓		
Pendukung penyajian materi	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓		
	Produk bersifat informatif kepada pembaca				✓		
	Secara keseluruhan produk modul karakteristik anatomi stomata aktinositik				✓		
Rata-Rata skor komponen kelayakan kegrafikan							

4. Komponen Pengembangan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian					✓	
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓		
	Koherensi substansi				✓		
	Keseimbangan substansi				✓		
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓		
	Adanya rujukan atau sumber acuan					✓	

Rata-Rata skor Komponen kelayakan pengembangan		
--	--	--

(Sumber: Diadaptasi dari Rahmah (2013))

Aspek Penilaian :

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Banda Aceh, 07/07 2021
Validator

Cut
(Cut Ratna Dewi, Mpa)

Lampiran 5: Hasil Uji Kelayakan Modul Praktikum Bidang Meteri

**Lembar Kuesioner Penilaian Produk Hasil Penelitian
Modul Praktikum Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus
Mangifera Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan**

I. Identitas Penulis

Nama : Niswatulmuna Algita
NIM : 150207046
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Validator : Bidang Materi

III. Pengantar

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata I (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, UIN Ar-Raniry Banda Aceh penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan berjudul “Karakteristik Anatomi Stomata Aktinositik Pada Genus *Mangifera* Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan”.

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Modul Praktikum tersebut dengan melakukan pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan jawaban serta identitas Bapak/Ibu akan dijamin sesuai dengan kode etik dalam penelitian. Penulis menyampaikan banyak terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi daftar kuesioner yang diajukan.

Hormat saya,



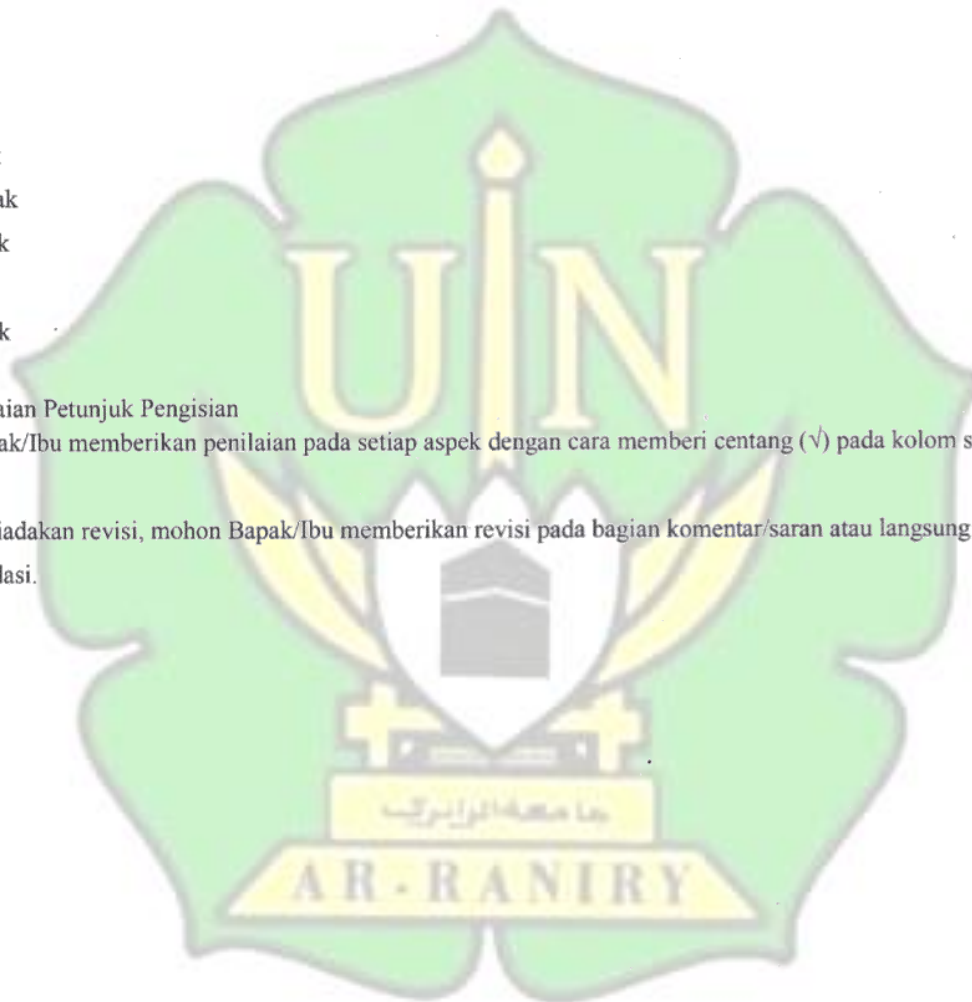
Niswatulmuna Algita

IV. Deskripsi Skor

- 1 = Tidak Layak
- 2 = Kurang Layak
- 3 = Cukup Layak
- 4 = Layak
- 5 = Sangat Layak

V. Instrumen Penilaian Petunjuk Pengisian

- a. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan cara memberi centang (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
- b. Jika perlu diadakan revisi, mohon Bapak/Ibu memberikan revisi pada bagian komentar/saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.



Lembar Penilaian Modul Praktikum Anatomi Tumbuhan

1. Komponen Kelayakan Isi Modul Praktikum Anatomi Tumbuhan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum Anatomi Tumbuhan				✓		
	kelogisa				✓		
	Kejelasan materi				✓		
Keakuratan Materi	Keakuratan fakta dan data			✓			
	Keakuratan konsep atau teori				✓		
	Keakuratan gambar atau ilustrasi			✓			
Kemutakhir an Materi	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				✓		
Rata-Rata Skor komponen kelayakan isi							

2. Komponen Kelayakan Penyajian

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik Penyajian	Konsistensi sistematika sajian				✓		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓		
Pendukung Penyajian Materi	Kesesuaian dan ketepatan gambar dengan materi				✓		
	Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar					✓	

Rata-Rata Skor komponen kelayakan penyajian		
---	--	--

3. Komponen Kelayakan Kefrafikan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum Anatomi Tumbuhan				✓		
	Penggunaan teks dan grafis proporsional				✓		
	Kemenarikan layout dan tata letak					✓	
Pendukung penyajian materi	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓		
	Produk bersifat informatif kepada pembaca				✓		
	Secara keseluruhan produk modul praktikum Anatomi Tumbuhan				✓		
Rata-Rata skor komponen kelayakan kegrafikan							

4. Komponen Pengembangan

Sub komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/saran
		1	2	3	4	5	
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian				✓		
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep					✓	
	Koherensi substansi				✓		

	Keseimbangan substansi				✓	
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓	
	Adanya rujukan atau sumber acuan				✓	
Rata-Rata skor Komponen kelayakan pengembangan (Sumber: Diadaptasi dari Rahmah (2013))						

Aspek Penilaian :

81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul praktikum yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

61%-80% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

41%-60% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

21%-40% = Tidak layak untuk direkomendasikan

< 21 % = Sangat tidak layak direkomendasikan

Catatan :

Perlu ditanda bantuk Gambar Pokok
(Paragraf yang dicantumkan) di bawah Babul
Pengantar.

Banda Aceh, 07.07.2021
Validator

(Mugdin Amin)

Lampiran 6: Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Gambar 1 : Pengambilan Daun Mangga



Gambar 2 : Persiapan Untuk Mengamati Karakteristik Anatomi Stomata



Gambar 3 : Pengamatan Karakteristik Anatomi Stomata

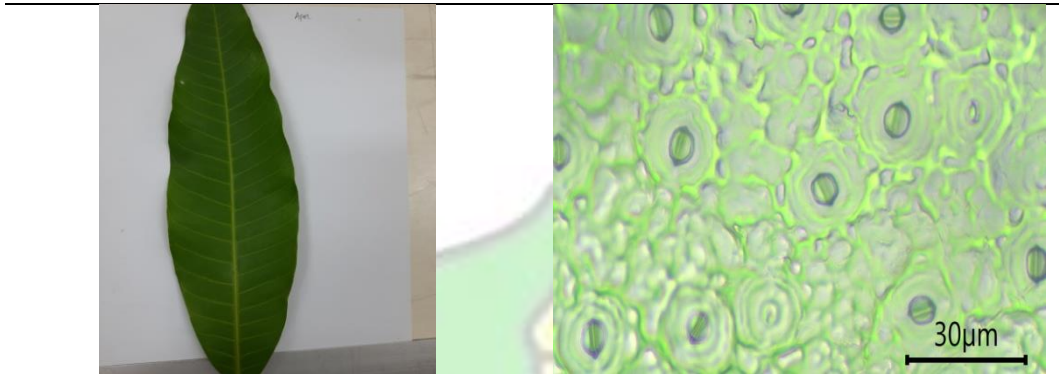


Gambar 4 : Pengamatan Karakteristik Anatomi Stomata

Lampiran 7 : gambar daun dan stomata

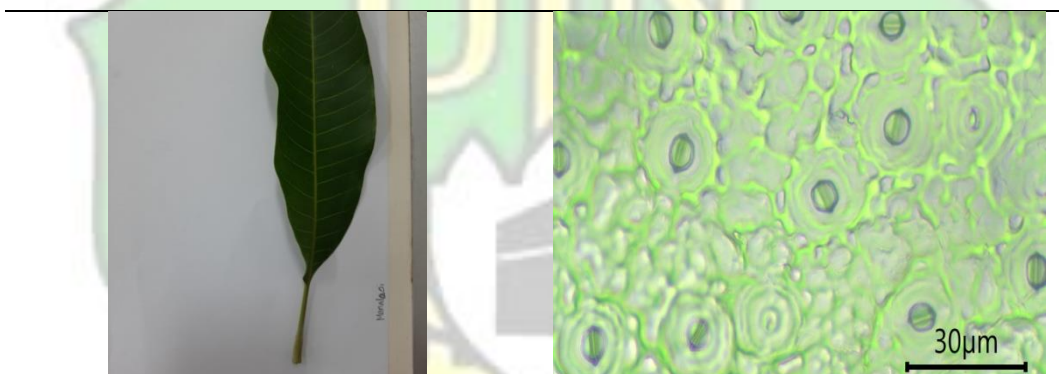
1. Mangga Apel

Gambar



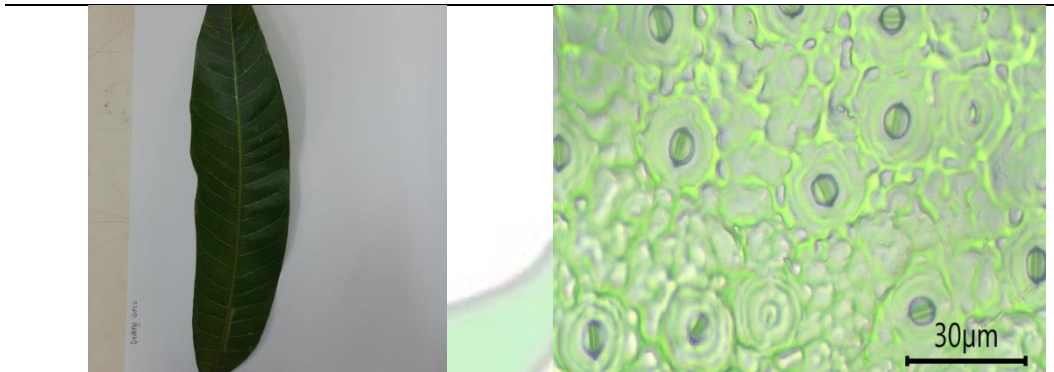
2. Mangga Manalagi

Gambar



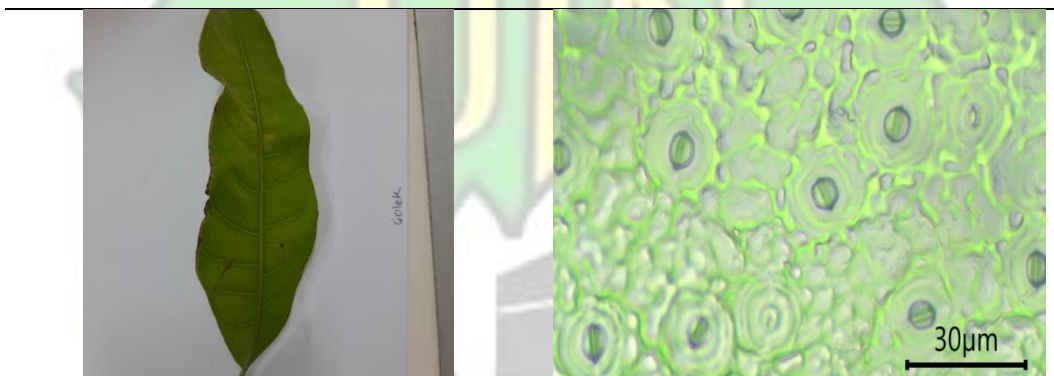
3. Mangga Gedong Gincu

Gambar



4. Mangga Golek

Gambar



5. Mangga Arumanis

Gambar

