

**STRUKTUR SEL KRISTAL PADA 7 SPESIES SUKU
ACANTHACEAE SEBAGAI PENUNJANG
PRAKTIKUMANATOMI
TUMBUHAN**

SKRIPSI

Diajukan Oleh:

PUTRI HAJATUL ZAHRA

NIM. 180207017

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi



**FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI AR-RANIRY
DARUSSALAM BANDA ACEH
2022 M/1443 H**

**STRUKTUR SEL KRISTAL PADA 7 SPESIES SUKU ACANTHACEAE
SEBAGAI PENUNJANG 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:

Putri Hajatul Zahra

NIM. 180207017

Mahasiswa Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
Program Studi Pendidikan Biologi

Disetujui Oleh:

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Nurdin Amin, S.Pd. L., M.Pd
NIDN. 201948601

Mulyadi, S.Pd. L., M.Pd
NIP. 19821122 200904 1008

**STRUKTUR SEL KRISTAL PADA 7 SPESIES SUKU
ACANTHACEAE SEBAGAI PENUNJANG
ANATOMI TUMBUHAN**

SKRIPSI

Telah Diuji oleh Panitia Munaqasyah Skripsi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry dan Dinyatakan Lulus
serta Diterima sebagai Salah Satu Beban Studi Program Sarjana (S-1)
dalam Ilmu Pendidikan Biologi

Pada Hari/Tanggal :

Jum'at 21 Oktober 2022 M
25 Rabiul Awal 1444 H

Panitia Ujian Munaqasyah Skripsi

Ketua,

Sekretaris,

Nurdin Amin, S.Pd.I, M.Pd.
NIDN. 2019118601

Fatimah Rosma, S.Pd.I, M.Pd
NIDN. 1317049001

Penguji I,

Penguji II,

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

Dr. Hasanuddin, M.Si
NIP. 196407171990031004

Mengetahui,

Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry
Darussalam Banda Aceh



Dr. Safrul Mulya, M.A., M.Ed., Ph.D
NIP. 1973070211997031003

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Hajatul Zahra
NIM : 180207017
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Tarbiyah dan Keguruan
Judul Skripsi : Struktur Sel Kristal Pada 7 Spesies Suku Acanthaceae Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan

Dengan ini menyatakan bahwa dalam penulisan skripsi ini, saya:

1. Tidak menggunakan ide orang lain tanpa mampu mengembangkannya dan mempertanggung jawabkan.
2. Tidak melakukan plagiasi terhadap naskah karya orang lain.
3. Tidak menggunakan karya orang lain tanpa menyebutkan sumber asli atau tanpa izin pemilik karya.
4. Tidak memanipulasi dan memalsukan data.
5. Mengerjakan sendiri karya ini dan mampu mempertanggung jawabkan atas karya ini.

Bila di kemudian hari ada tuntutan dari pihak lain atas karya saya, dan telah melalui pembuktian yang dapat dipertanggung jawabkan ternyata memang ditemukan bukti bahwa saya telah melanggar pernyataan ini, maka saya siap dikenai sanksi terhadap aturan yang berlaku di Fakultas tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya.

Banda Aceh, 16 September 2022
Yang Menyatakan,

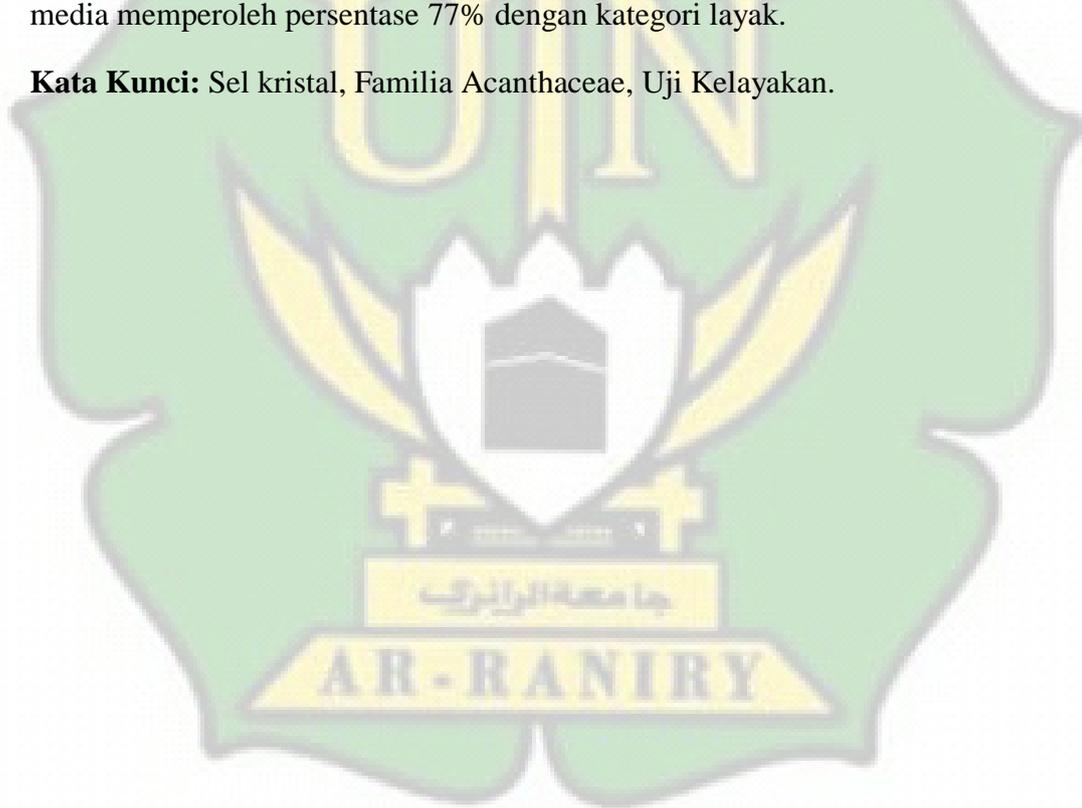



Putri Hajatul Zahra

ABSTRAK

Kegiatan Praktikum tentang bentuk sel kristal yang dipraktikkan selama ini hanya ditemukan bentuk pasir, jarum dan druss saja, sehingga diperlukan penambahan preparat untuk memperkaya hasil yang didapatkan. Metode yang digunakan pada penelitian ini ialah sayatan melintang dan membujur disetiap bagian tumbuhan seperti, batang, daun sampai tangkai daun. Analisis data yang digunakan ialah kualitatif, metode deskriptif, pengolahan dan penafsiran data dilakukan dengan cara mengolah serta menganalisis dari semua data yang sudah terkumpul. Hasil penelitian van menunjukkan bahwa bentuk sel kristal yang didapat dari 7 spesies acanthaceae ada 4 yaitu bentuk pasir, druss, jarum dan prisma. Kelayakan produk hasil penelitian berupa buku oleh ahli materi memperoleh persentase 75% dengan kategori layak serta kelayakan media ahli media memperoleh persentase 77% dengan kategori layak.

Kata Kunci: Sel kristal, Familia Acanthaceae, Uji Kelayakan.



KATA PENGANTAR



Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Puji syukur alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan skripsi yang berjudul “**Struktur Sel Kristal Pada 7 Spesies Suku Acanthaceae Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan**” dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat beriring salam penulis hantarkan kepada panutan umat, Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat yang telah membawa manusia dari zaman jahiliah ke zaman islamiyah.

Penyusunan skripsi ini bertujuan untuk melengkapi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Banda Aceh. Penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada semua pihak yang telah membantu dan memberi dukungan dalam penyelesaian skripsi ini, diantaranya kepada:

1. Bapak Dr. Muslim Razali, S.H., M.Ag., selaku Dekan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh.
2. Bapak Samsun Kamal S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi.
3. Bapak Nurdin Amin, S.Pd.I., M.Pd., Selaku Penasehat Akademik serta Pembimbing I skripsi yang telah membimbing, memberi nasehat, dan

arahan serta saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.

4. Bapak Mulyadi, S.Pd.I., M.Pd., selaku Pembimbing II yang telah membimbing dan memberi arahan serta saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
5. Bapak/Ibu staf pengajar serta asisten Program Studi Pendidikan Biologi yang telah membimbing, memberi nasehat, dan arahan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Muhammad Maulana yang telah mendukung dan memotivasi penulis dalam menyelesaikan skripsi.

Teristimewa untuk kedua orang tua tercinta yaitu Bapak M.Saleh dan Ibu Dahniar, serta abang dari Penulis, Masykur, Ricky Masyudi dan Reza Fahlevi yang selalu berdo'a, memberi nasihat, dan mendukung penulis dari awal sampai terselesaikan skripsi ini dengan baik. Teman-teman seperjuangan, khususnya Puja Ulia Sapta Deski, Siti Zuhra, Sonia Putri Karina, Kak Rosita, Kak Rikha Julia dan Bang Syahrul Rahmanda yang telah membantu penulis dalam penelitian dan memberi dukungan serta dorongan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Serta seluruh angkatan 2018 Prodi Pendidikan Biologi, terutama Unit 01 yang tidak dapat penulis tulis satu per satu.

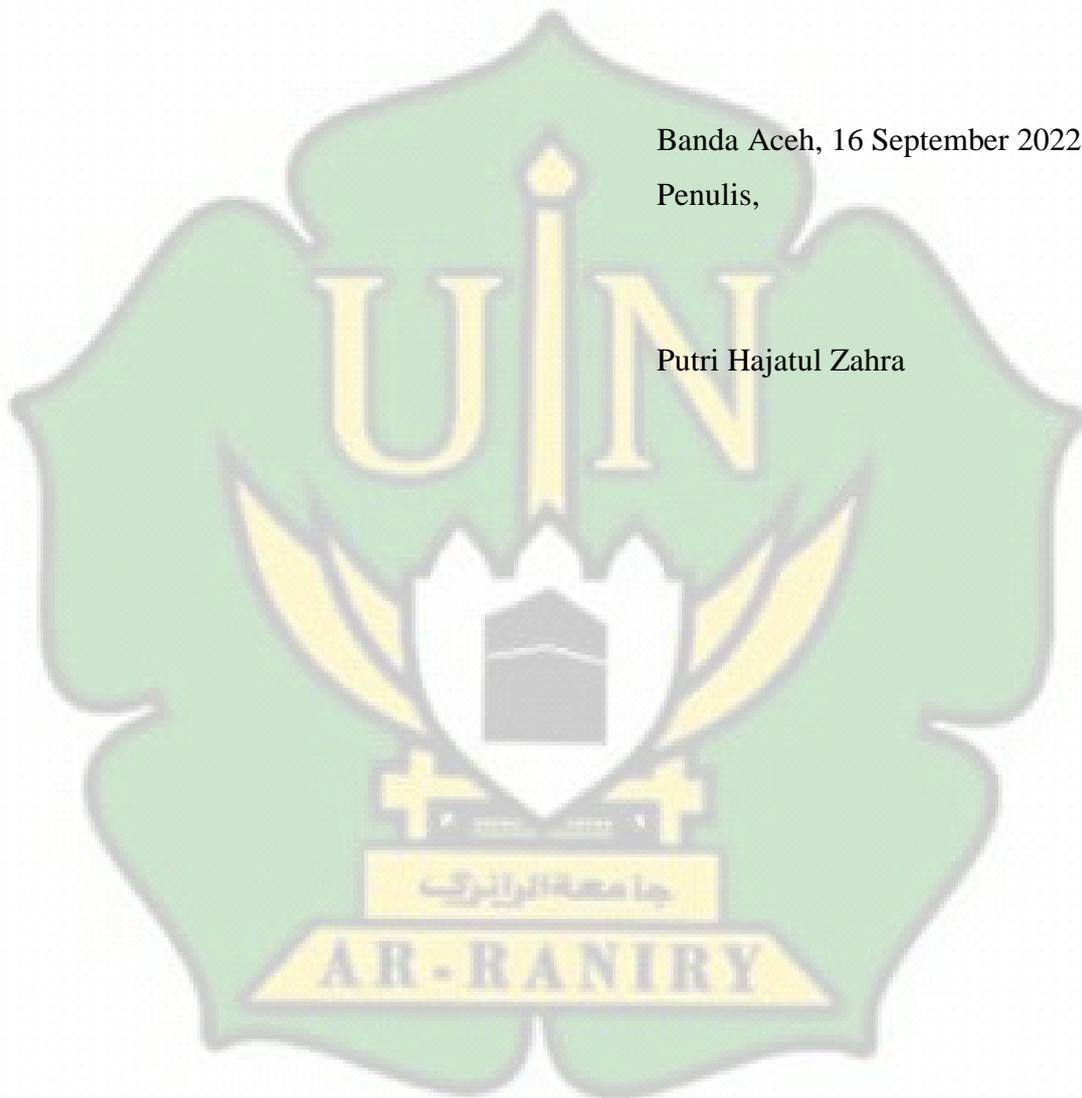
Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, kritik dan saran sangat diharapkan demi penyempurnaan skripsi ini dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Akhirul kalam, kepada Allah penulis berserah diri semoga selalu dilimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada kita semua. Aamiin ya rabbal ‘alamin.

Banda Aceh, 16 September 2022

Penulis,

Putri Hajatul Zahra



DAFTAR ISI

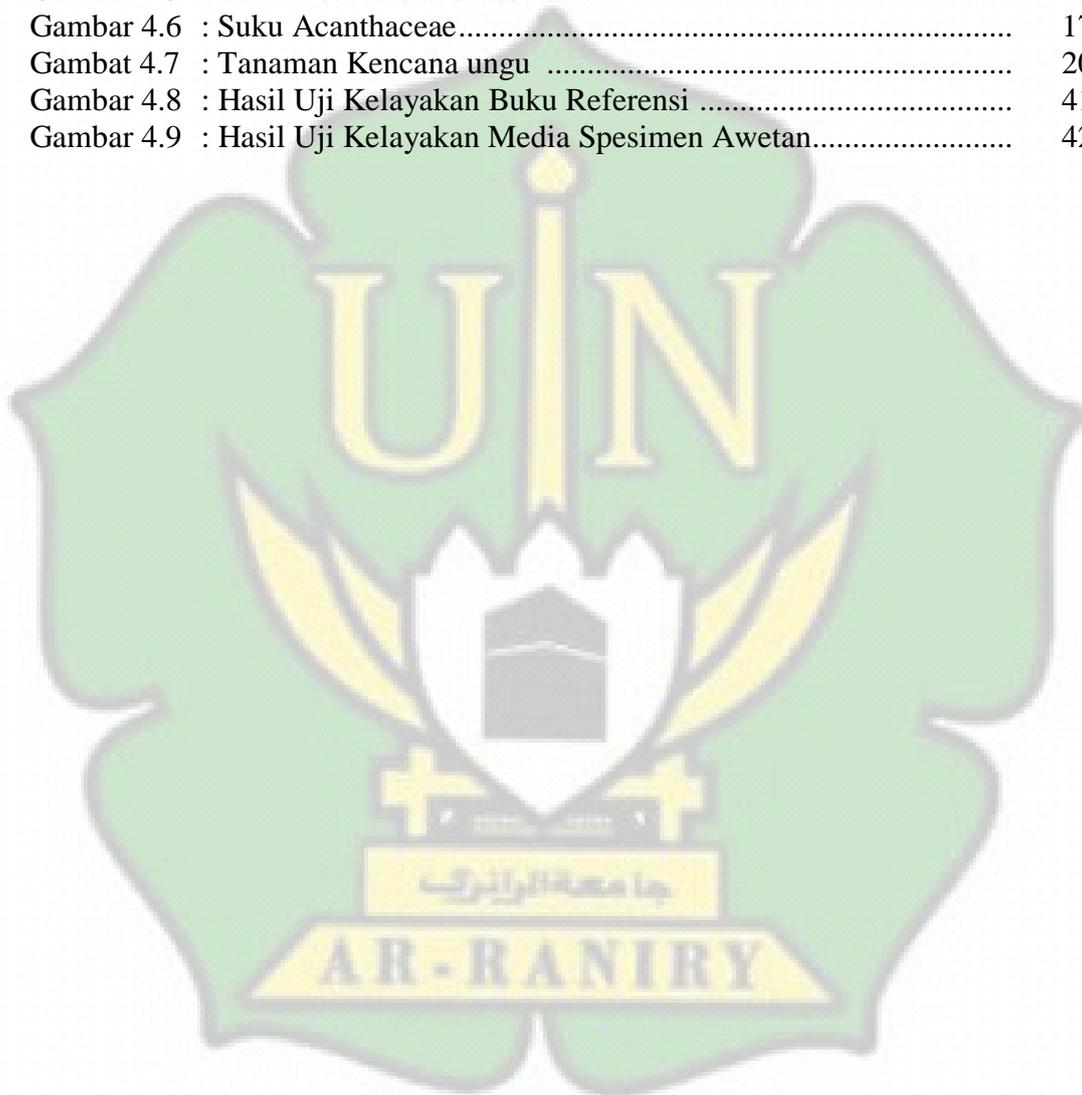
LEMBARAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	
LEMBAR PENGESAHAN SIDANG	
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian.....	8
D. Manfaat Penelitian.....	8
F. Definisi Operasional.....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA	12
A. Pengertian Anatomi Tumbuhan	12
B. Sel Kristal.....	13
C. Suku Acanthaceae	18
D. Pemanfaatan Hasil Penelitian Struktur Sel Kristal Pada 7 Spesies Suku Acanthaceae Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan	22
E. Kelayakan Media.....	23
BAB II METODE PENELITIAN.....	25
A. Rancangan Penelitian	25
B. Tempat dan Waktu Penelitian	25
C. Alat dan Bahan	26
D. Prosedur Penelitian.....	27
E. Teknik Pengumpulan Data	28
F. Instrumen Penelitian.....	30
G. Parameter Penelitian.....	31
H. Teknik Analisis Data.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	35
A. Hasil Penelitian	35
B. Uji Kelayakan.....	40
C. Pembahasan.....	45

BAB V PENUTUP	
A. Kesimpulan	58
B. Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59



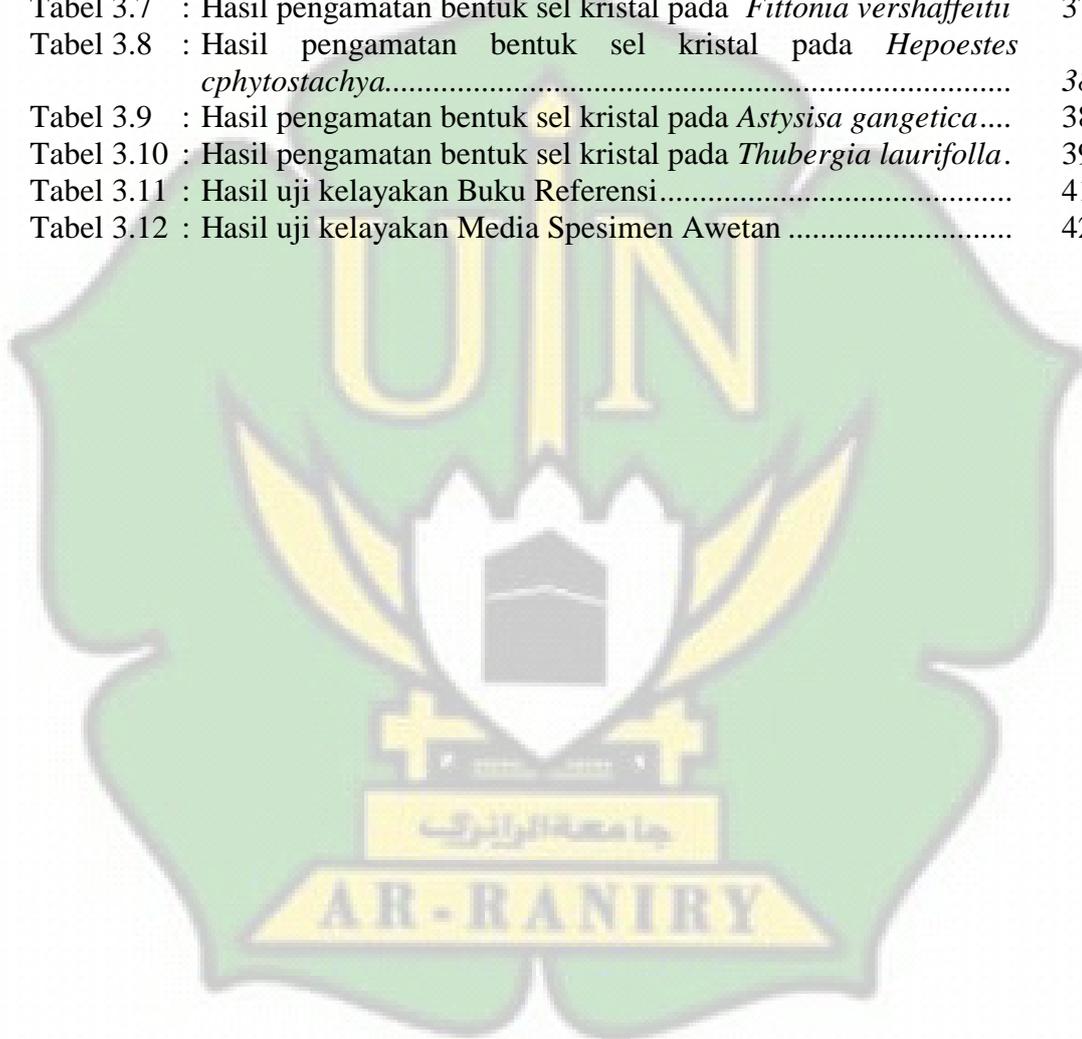
DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 : Bentuk sel kristal	12
Gambar 4.2 : Bentuk sel kristal prisma	13
Gambar 4.3 : Bentuk sel kristal pasir	13
Gambar 4.4 : Bentuk sel kristal <i>rapida</i>	14
Gambar 4.5 : Bentuk sel kristal druss	15
Gambar 4.6 : Suku Acanthaceae	17
Gambar 4.7 : Tanaman Kencana ungu	20
Gambar 4.8 : Hasil Uji Kelayakan Buku Referensi	41
Gambar 4.9 : Hasil Uji Kelayakan Media Spesimen Awetan	42



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	: Alat dan Bahan	23
Tabel 3.2	: Kriteria Kelayakan Modul	27
Tabel 3.3	: Bentuk sel Kristal pada 7 spesies suku acanthaceae.....	33
Tabel 3.4	: Hasil pengamatan bentuk sel kristal pada <i>Ruella tuberos</i>	34
Tabel 3.5	: Hasil pengamatan bentuk sel kristal pada <i>Justicia aurea</i>	35
Tabel 3.6	: Hasil pengamatan bentuk sel kristal pada <i>Barleria prioniti</i>	36
Tabel 3.7	: Hasil pengamatan bentuk sel kristal pada <i>Fittonia vershaffetii</i>	37
Tabel 3.8	: Hasil pengamatan bentuk sel kristal pada <i>Hepoestes cphytostachya</i>	38
Tabel 3.9	: Hasil pengamatan bentuk sel kristal pada <i>Astysis gangetica</i>	38
Tabel 3.10	: Hasil pengamatan bentuk sel kristal pada <i>Thubergia laurifolla</i> .	39
Tabel 3.11	: Hasil uji kelayakan Buku Referensi.....	41
Tabel 3.12	: Hasil uji kelayakan Media Spesimen Awetan	42



BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Mata Kuliah Anatomi tumbuhan merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari mengenai struktur dalam tumbuhan yang kompleks beserta fungsinya. Salah satu fungsi dasar ilmu anatomi yaitu menghasilkan karakter yang dijadikan dasar taksonomi dalam menempatkan tumbuhan pada suatu tingkat takson tertentu baik tingkat suku, marga maupun spesies. Pada akhirnya analisis anatomi tersebut dapat memberi keakuratan dalam penamaan yang penting bagi pemulia tanaman, ahli ekologi maupun ahli konservasi.¹ Anatomi tumbuhan membahas tentang pengembangan tumbuhan, dari tahap awal mereka sebagai benih hingga kematangan mereka menjadi dewasa. Dengan membedah dan mempelajari tumbuhan, peneliti dapat belajar mengenai perbedaan antara berbagai tumbuhan, yang merupakan bagian penting dari taksonomi tumbuhan. Dua tumbuhan mungkin terlihat sangat mirip di permukaan.²

Anatomi tumbuhan adalah kajian biologi yang mengkaji lebih jauh ke dalam sel dan organel-organel sel dengan menggunakan teknik mikroskopis serta menggunakan bantuan alat berupa mikroskop.³ Anatomi tumbuhan adalah cabang ilmu yang terperinci, dalam botani anatomi adalah cabang ilmu yang mempelajari

¹Nugroho L.H Purnomo, *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan* (Jakarta : Penerbit Penerbit Swadaya, 2006) h.1-3.

²Riski Nisfi Ramdhini, dkk, *Anatomi Tumbuhan*, (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021), H.155.

³Sukadirman, dkk, *Buku Ajar Farmakognosi*, (Jawa Timur: Airlangga University Press, 2020), H.35.

bagian dalam tubuh tumbuhan. Anatomi tumbuhan merupakan ilmu dasar yang harus dipelajari untuk memahami lebih lanjut tentang tumbuhan.⁴

Hal tersebut dijelaskan didalam Al-Qur'an Surah Thaha ayat 53 yang berbunyi:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ
السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّىٰ

Artinya: (Tuhan) yang telah menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu, dan menjadikan jalan-jalan di atasnya bagimu, dan yang menurunkan air (hujan) dari langit. Kemudian kami tumbuhkan dengannya (air hujan itu) berjenis-jenis aneka macam tumbuh-tumbuhan.

Tafsiran ayat di atas menjelaskan bahwa Allah menurunkan air dari langit kemudian kami tumbuhkan dengannya berbagai jenis tumbuhan yang bermacam-macam yang merupakan hidayah Allah SWT kepada manusia dan binatang berguna untuk memanfaatkan buah-buahan dan tumbuhan untuk dapat dimanfaatkan bagi kehidupan. Sebagaimana terdapat isyarat bahwa Allah SWT memberikan hidayah kepada langit agar dapat menurunkan air hujan agar turun tercurah dan tumbuh-tumbuhan agar tumbuh berkembang. Dalam firman-Nya juga Dia yang telah menjadikan bagi kamu bumi sebagai hamparan. Terjemahan ayat ini bertujuan untuk mengisyaratkan bahwa penumbuhan aneka macam tumbuhan serta bermacam-macam jenis bentuk dan rasa yang merupakan hal-hal sungguh menakjubkan dan membuktikan betapa agung penciptaan-Nya.⁵

⁴Hidayat, E, *Anatomi Tumbuhan*, (Bandung : ITB, 2008), h.

⁵Quraish Shihab, *Tafsir Al-Misbah*, (Jakarta: Lentera Hati, 2002), H.317-318.

Berdasarkan tafsiran ayat tersebut bahwa Allah SWT telah menjelaskan bahwa telah menurunkan hidayah kepada manusia yang dapat diambil manfaatnya bagi kehidupan. Manfaat tersebut dapat dijadikan sebagai bahan makanan untuk dapat dikonsumsi dan juga sebagai bahan pembelajaran manusia. Hidayah yang telah Allah SWT turunkan dan dapat dijadikan sebagai bahan pembelajaran salah satunya dari tumbuh-tumbuhan. Berbagai jenis tumbuhan dapat memberi manfaat sebagai bahan pembelajaran bagi manusia.⁶ Allah STW menumbuhkan tetumbuhan yang begitu banyak dan bervariasi, baik bentuknya, warnanya, maupun baunya. Salah satu jenis tumbuhan yang dapat dipelajari ialah tumbuhan jenis umbi-umbian dan herba

Kristal kalsium karbonat tidak begitu berasosiasi dengan dinding sel dan membentuk sistolit yang disusun oleh kalsium karbonat, kalsium karbonat ini diselubungi oleh rongga yang disebut litosit. Kristal diklasifikasikan sebagai hasil ekskresi tetapi beberapa diantaranya mungkin digunakan kembali.

Proses praktikum yang berlangsung selama ini di laboratorium Biologi berkenaan dengan materi sel kristal berjalan dengan baik, hanya saja mahasiswa kurang memahami bentuk sel kristal, berbagai jenis sel kristal ditemukan dalam sel tumbuhan. Preparat yang biasanya digunakan selama praktikum yaitu, Tangkai daun pepaya (yang sudah tua) *Carica papaya*, Batang terong atau tangkai daun begonia, daun *Mirabilis jalapa*, daun *Ficus elastica*, dan daun *Ixora paludosa*. Sel kristal yang sangat umum ditemukan yaitu, sel kristal pasir yang biasanya dapat

⁶Harun Yahya, *Keajaiban Al-Qur'an*, Terj. Rini N. Badariah (Bandung: Arkan Publishing 2008),h. 171.

ditemukan pada tumbuhan family solanaceae, biasanya terdapat pada spesies tangkai daun pepaya. Kemudian sel kristal raphida, (jarum) yang bentuknya seperti jarum, sel kristal jenis raphida dapat berbentuk sama dengan sekelilingnya atau dapat pula berbentuk idioblas, yaitu sel yang berbeda dari sel di sekelilingnya.⁷

Bentuk dari sel kristal kalsium bervariasi dan umumnya dideskripsikan dalam bentuk rafida, druse, stiloid, prisma, dan kristal pasir. Bentuk rafida biasanya terhimpun dalam berkas. Kristal oksalat kadang dibentuk di sel khusus yang hanya berfungsi untuk membentuk kristal, sel tersebut dinamakan idioblas kristal.⁸ Bentuk morfologi dari kristal kalsium oksalat yang dihasilkan oleh tumbuhan dapat terdiri dari satu bentuk maupun bervariasi pada organ-organ tertentu dan distribusinya terdapat di jaringan tertentu, misalnya hipodermis. Distribusi dari kristal kalsium oksalat juga bervariasi pada berbagai spesies. Kristal-kristal tersebut dapat ditemukan pada organ vegetatif, reproduktif, penyimpan dan organ-organ yang masih berkembang, serta pada jaringan fotosintetik dan non fotosintetik. Distribusi dan bentuk dari kristal-kristal kalsium oksalat sering digunakan sebagai karakter taksonomi familia tanaman.⁹

Kristal kalsium oksalat biasanya banyak ditemukan pada tumbuhan tingkat tinggi. Sel juga mempunyai organel kristal antosianin, dan

⁷Suhartono, *Anatomi Tumbuhan Berbiji*, (Bandung: ITB, 2009)h. 97.

⁸Nunung Harijati, dkk, “Morfologi Kristal Kalsium Oksalat Pada *Amorphophallus camphanulatus*”, *Jurnal Bioteknologi*, Vol. 2, No. 1, (2009), h. 517

⁹Nurul Chairiniyah, dkk, “Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) Pada Porang *Amorphopallus muelleri blume* Yang Terpapar dan Tidak Terpapar Matahari”, *Jurnal Biotropika*, Vol. 1, No. 2, (2017), h. 3.

plasmodermata. Bentuk sel kristal kalsium oksalat: druss, biasanya ditemukan pada akar ubi *Ipomoea batatas* dan tangkai daun pepaya *Carica papaya*. Sel kristal pasir, biasanya sering ditemukan pada daun bayam (*Amaranthus*), bentuk, biasa juga sering ditemukan pada daun *Citrus*. Sel kristal jarum, sering ditemukan pada suku Solanaceae pada daun *Mirabillis jalapa*, yang ditemukan ialah bentuk sel kristal prisma.

Kebanyakan genus dari Acanthaceae adalah herba, daunnya tunggal berhadapan, dan tanpa daun penumpu. Bunga terkadang tunggal/berpasangan, tumbuh dari ketiak daun, dan ada pula yang tumbuh membentuk bulir dan tandan. Buganya berkelamin. Kebanyakan genus dari Acanthaceae adalah tumbuhan herba daunnya tunggal, berhadapan dan daun penumpu. Bunga terkadang tunggal atau berpasangan tumbuh dari ketiak daun dan hadir pula yang tumbuh yang membentuk bulir dan tandan. Bunga nya berkelamin dua setangkupnya tunggal. Kelopak bunganya berbagi dan akrab dengan pangkalnya.¹⁰ Yang banyak mengandung sel kristal salah satunya dari famili Acanthaceae. 7. Acanthaceae yang diteliti ini banyak ditemukan atau sering ditemukan dikawasan Kopelma Darussalam. Kopelma adalah kawasan yang dekat dengan kampus UIN AR-Raniry, agar memudahkan mahasiswa atau praktikan dalam mencari preparat.

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry diketahui bahwa referensi tentang struktur sel kristal masih sedikit sehingga pada saat proses praktikum pengamatan tentang sel kristal

¹⁰Tjitrosoepomo Gembong, *Taksonomi Tumbuhan Spermatophita*, (Yogyakarta : UGM Press, 1988), h. 372-373.

masih kurang untuk dapat dipahami oleh praktikan atau mahasiswa. Pengamatan di laboratorium hanya terfokus pada bahan-bahan yang telah dilakukan sebelumnya dengan mengikuti panduan yang ada tanpa menambahkan variasi yang berbeda. Pengamatan tentang sel kristal masih kurang dilakukan sehingga praktikan kurang memahami dengan struktur sel kristal yang bervariasi.

Berdasarkan wawancara dengan mahasiswa yang telah mengambil mata kuliah Anatomi Tumbuhan diperoleh informasi bahwa pengenalan tentang struktur sel kristal dalam praktikum hanya ditemukan jenis sel kristal, jarum, pasir dan sel kristal. Praktikan lebih sering mengenal tentang struktur atau tipe-tipe sel kristal yang terdapat pada bahan yang digunakan pada saat praktikum seperti daun pepaya, tangkai daun tomat, dan tangkai daun cabai, sebab itu timbul kendala yang menyebabkan mahasiswa kurang memahami tentang struktur sel kristal yang bervariasi. Oleh karena itu saya menawarkan famili dari Acanthaceae yang nantinya akan dibuat media menjadi awetan preparat dan dalam bentuk buku referensi sehingga buku tersebut menjadi acuan dalam memperbaharui dari struktur sel kristal.¹¹ Tujuan dari peraparat awetan ini ialah untuk menambah referensi agar bisa melihat perbandingan hasil antara preparat basah yang disediakan dengan preparat yang diambil mahasiswa prsktikum.

Adapun penelitian yang berkaitan dengan sel kristal antara lain penelitian Nurul Chairiyati, dkk menyatakan bahwa terdapat variasi bentuk Sel Kristal Oksalat pada Tanaman Porang yang terpapar sinar matahari dan yang tidak

¹¹Hasil Wawancara dengan Mahasiswa Angkatan 20119 dan 2020.

terpapar sinar matahari.¹² Selanjutnya penelitian Ardiansyah Hasin, dkk menyatakan bahwa sel kristal pada daun lebih banyak kadar nya dibandingkan dibatang, unsur kalsium tertampung pada bagian daun tanaman bayam.¹³ Kemudian penelitian dari Emma Susiana yang menyatakan bahwa kajian karakter perbandingan butiran pati dan morfologi sel kristal yang dilakukan pada 5 spesies tales, bentuk ristal yang ditemukan adalah bundel raphida, raphida individual dan druse.¹⁴

Perbedaan dengan penelitian yang akan dilakukan yaitu penelitian ini mengangkat struktur sel kristal pada suku acanthaceae sebagai penunjang praktikum anatomi tumbuhan. Maka berdasarkan latar belakang masalah di atas penulis mencantumkan penelitian dengan judul “Struktur Sel Kristal Pada 7 Spesies Suku Acanthaceae Sebagai Referensi Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan”. Dengan tujuan untuk melihat struktur darn bentuk dari sel kristal pada suku Acanthaceae.

¹²Nurul Chairiniyah, dkk, “Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) Pada Porang *Amorphopallus muelleri blume* Yang Terpapar dan Tidak Terpapar Matahari”, *Jurnal Biotropika*, Vol. 1, No. 2, (2017), h. 3.

¹³Ardiansyah Hasin, dkk, “Analisis Kalsium Oksalat (CaC₂O₄) Pada Daun dan Batang Tanaman Bayam di Pasar Tradisional Kota Makassar”, *Jurnal Media Laboran*, Vol. 9, No. 1, (2019), h. 6.

¹⁴ Emma Susiana, dkk “Analisis Morfologi Granula Pati dan Sel Kristal Pada Beberapa Jenis Talas” *Jurnal Biologi*, Vol. 2, No. 1, (2013), h. 249.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas maka yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimanakah bentuk struktur sel kristal pada suku Acanthaceae?
2. Bagaimanakah hasil uji kelayakan penelitian tentang struktur sel kristal sebagai penunjang mata kuliah Anatomi Tumbuhan

C. Tujuan Penelitian

1. Untuk menganalisis bentuk struktur sel kristal dari suku Acanthaceae
2. Untuk menganalisis hasil uji kelayakan penelitian tentang struktur sel kristal sebagai penunjang mata kuliah Anatomi Tumbuhan

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Peneliti
Dapat menambah wawasan dan pengetahuan baru tentang sel kristal dari struktur bentuk dan ukuran sel kristal.
2. Bagi Mahasiswa
Penelitian ini diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam melakukan praktikum atau mempelajari tentang struktur sel kristal yang terdapat pada suku Acanthaceae
3. Bagi Dosen
Penelitian ini dimanfaatkan sebagai pedoman atau penuntun praktikum dalam melaksanakan pembelajaran Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan

E. Definisi Operasional

Untuk menghindari kesalahpahaman mengenai istilah-istilah yang ada dalam judul penelitian ini, maka istilah-istilah yang akan dijelaskan adalah sebagai berikut:

1. Sel Kristal

Kristal merupakan yang berupa garam, ikatan antara Ca, K atau Mg dengan asam organik (asam Oksalat, asam malat dan asam karbonat) Maksud dari sel kristal pada penelitian ini ialah kalsium oksalat yang terbentuk akibat kelebihan kalsium didalam sel yang kemudian terikat pada hasil metabolisme.

Sel kristal yang dimaksud dalam penelitian ini adalah sel kristal yang didapatkan dari hasil 7 spesies Acanthaceae

2. Suku Acanthaceae

Suku Acanthaceae merupakan tumbuhan terna, atau semak, jarang jarang berupa pohon atau liana daun tunggal atau sistolit-sistolit¹⁵ Suku Acanthaceae yang dimaksud dalam penelitian ini adalah Acanthaceae yang diambil dari seputaran Kopelma Darussalam.

7 Spesies Suku Acanthaceae yang diambil meliputi :

- a. Kencana Ungu (*Ruella tuberosa*)
- b. Melati Jepang (*Pseuderanthemum reticulatum*)
- c. Tanaman Fittonia (*Fittonia verschaffeltii*)
- d. Rumput israel (*Astystasia gangetica*)
- e. (*Justicia aurea*)

¹⁵Supranto, *Teknik Sampling untuk Survey dan Eksperimen.*(Jakarta : Rineka Cipta,2019), h. 1-5.

- f. (*Barleria prionitis*)
- g. Tanaman hias biru (*Thunbergia laurifolia*)

3. Referensi Praktikum

Referensi merupakan suatu acuan, rujukan, petunjuk ataupun buku-buku yang dianjurkan untuk dibaca.¹⁶ Referensi yang dimaksud dalam penelitian ini yaitu dalam bentuk buku referensi yang dapat digunakan dalam dalam kegiatan pembelajaran dan praktikum maupun dapat dijadikan pedoman bagi mahasiswa dalam menambah ilmu pengetahuan tentang Struktur sel kristal pada suku Acanthaceae

4. Anatomi tumbuhan

Anatomi tumbuhan tertarik dalam pengembangan tumbuhan, dari tahap awal mereka sebagai benih hingga kematangan mereka menjadi dewasa. Dengan membedah dan mempelajari tumbuhan, peneliti dapat belajar mengenai perbedaan antara berbagai tumbuhan, yang merupakan bagian penting dari taksonomi tumbuhan. Dua tumbuhan mungkin terlihat sangat mirip di permukaan, misalnya tetatpi secara radikal berbeda ketika mereka dibedah dan dilihat dibawah mikroskop.¹⁷

Anatomi tumbuhan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah salah satu mata kuliah yang harus diambil oleh setiap mahasiswa pada Program Studi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh dengan bobot 4 (1) SK

¹⁶ Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Kelima

¹⁷Sukadirman, dkk, *Buku Ajar Farmakognosi*, (Jawa Timur: Airlangga University Press, 2020), h.35.

BAB II **KAJIAN PUSTAKA**

A. Pengertian Anatomi Tumbuhan

Anatomi tumbuhan tertarik dalam pengembangan tumbuhan, dari tahap awal mereka sebagai benih hingga kematangan mereka menjadi dewasa. Dengan membedah dan mempelajari tumbuhan, peneliti dapat belajar mengenai perbedaan antara berbagai tumbuhan, yang merupakan bagian penting dari taksonomi tumbuhan. Dua tumbuhan mungkin terlihat sangat mirip di permukaan, misalnya tetatpi secara radikal berbeda ketika mereka dibedah dan dilihat dibawah mikroskop.¹⁸

Anatomi tumbuhan merupakan salah satu cabang ilmu biologi yang mempelajari tentang identifikasi sel maupun jaringan tumbuhan. Anatomi tumbuhan adalah kajian biologi yang mengkaji lebih jauh ke dalam sel dan organel-organel sel dengan menggunakan teknik mikroskopis serta menggunakan bantuan alat berupa mikroskop.

Salah satu tujuan mempelajari karakter anatomi tumbuhan adalah untuk menentukan klasifikasi taksonomi serta hubungan kekerabatan suatu tumbuhan berdasarkan struktur dan karakter khusus yang terdapat pada tumbuhan tersebut, terutama pada organ vegetatif.¹⁹ Studi variasi struktur tumbuhan yang berlandaskan pada karakter anatomi dan morfologi menjadi

¹⁸Riski Nisfi Ramdhini, dkk, *Anatomi Tumbuhan*, (Medan: Yayasan Kita Menulis, 2021), h.155.

¹⁹ Metcalfe dan Chalk, *Anatomy Of The Decotyledons*, (At the Glarendom Press, Oxford, 1950).

perhatian utama para ahli taksonomi tumbuhan. Kedua karakter ini menjadi akar pengembangan di bidang ilmu seperti keanekaragaman, filogenetik dan juga evolusi. Pada banyak penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang analisis karakter anatomi menerangkan bahwa karakter anatomi memiliki data yang lebih relatif dan konsisten dibandingkan dengan karakter morfologi.

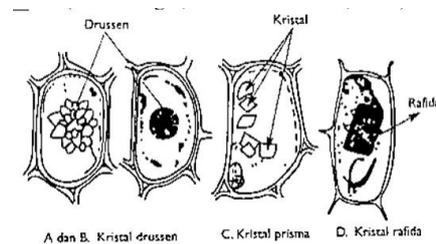
B. Sel Kristal

1. Pengertian Sel Kristal

Dalam tumbuhan kristal sangat umum dijumpai yang tersebar pada setiap organ, terutama pada daun dan batang. Kristal tersebut biasanya terdiri dari kalsium Oksalat yang terbentuk akibat kelebihan kalsium di dalam sel yang kemudian terikat pada hasil metabolisme seperti asam oksalat yang dalam kadar tinggi berbahaya bagi sel, oleh karena itu dibedakan menjadi kristal pasir, raphida dan sistolit.²⁰

Kristal yang paling umum terdapat pada sel tumbuhan adalah kalsium oksalat. Kristal mempunyai bentuk bermacam-macam. Ada yang berbentuk kristal jarum, kristal pasir, kristal drus, kristal prisma dan sebagainya. Bentuk serta lokasi dari kristal ini sangat berguna dalam taksonomi. Kristal kalsium karbonat tidak begitu berasosiasi dengan dinding sel dan membentuk sistolit yang disusun oleh kalsium karbonat, kalsium karbonat ini diselubungi oleh rongga yang disebut litosit.

²⁰ Ardiansyah Hasin, dkk, "Analisis Kalsium Oksalat (CaC_2O_4) Pada Daun dan Batang Tanaman Bayam di Pasar Tradisional Kota Makassar", *Jurnal Media Laboran*, Vol. 9, No. 1, (2019), h. 6.



Gambar 4.1 Sel Kristal²¹

Kristal diklasifikasikan sebagai hasil ekskresi tetapi beberapa diantaranya mungkin digunakan kembali.

2. Kristal Kalsium Oksalat

Kristal kalsium oksalat merupakan endapan dan garam oksalat yang jika terakumulasi terlalu banyak akan bersifat racun pada tumbuhan. Bentuk-bentuk kristal Ca-Oksalat bermacam-macam dan dapat digunakan sebagai ciri taksonomi pada tumbuhan.

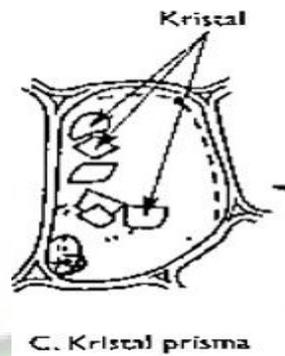
Bentuk-bentuk kristal itu antara lain:

a. Kristal Bentuk Prisma

Kristal kalsium ini merupakan kristal tunggal disebut juga kristal tunggal besar. Kristal bentuk prisma dapat berbangun segiempat, belah ketupat, menyerupai piramid, atau poliedris. Kristal ini misalnya terdapat pada daun jeruk (*Citrus sp.*) dan korteks *Gnetum indicu e.*²²

²¹ Nugroho. H., Purnomo dan I. Sumardi, *Struktur dan perkembangan Tumbuhan*, (Penebar Swadaya : Jakarta, 2006).h. 159.

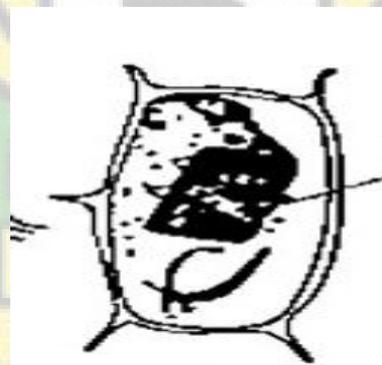
²² Rivai, *Taksonomi Tumbuhan Spermatophyta*,(Gadjah Mada University Press. Yogyakarta, 2010), h. 234.



Gambar 4.2 Bentuk Sel Kristal Prisma

b. Kristal Pasir

Kristal bentuk pasir biasanya berbangun piramid-piramid yang kecil, misalnya terdapat pada daun dan akar tumbuhan tertentu dalam suku Solanaceae, tangkai daun bayam (*Amaranthus* sp.), tangkai daun tembakau (*Nicotiana tabacum*), dan begonia (*Begonia* sp.).

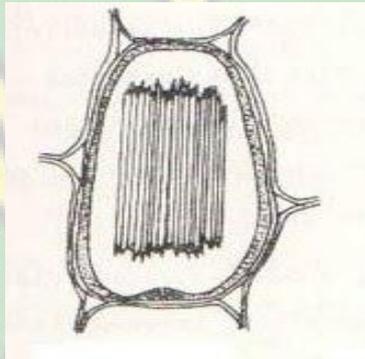


Gambar 4.3 Bentuk Sel Kristal Pasir²³

²³ Nugroho. H., Purnomo dan I.Sumardi, *Struktur dan perkembangan Tumbuhan*, (Penebar Swadaya : Jakarta, 2006).h. 159.

c. Bentuk Kristal *Rafida*

Rafida adalah Kristal bentuk jarum atau sapu lidi, biasanya tersusun sejajar dan membentuk berkas. Kadang-kadang berkas kristal bentuk jarum ini berada dalam kantung dan apabila kantung ini rusak maka kristal tersebut dapat hancur meninggalkan kantung. *Rafida* umum terdapat pada *Alucasia*, *Colocasia*, *Pistia*, juga terdapat pada daun bunga pukul empat (*Mirabilis jalapa*), batang dan akar lidah buaya (*Aloe sp.*), dan daun nanas (*Ananas comocus*). *Rafida* tertentu dapat menimbulkan rasa sangat gatal sehingga dapat melindungi tanaman dari hewan. *Rafida* menjadi rusak karena perebusan karena itu makanan atau sayuran yang mengandung rafida tidak menimbulkan rasa gatal apabila direbus.



Gambar 4.4 Bentuk Sel Kristal *Rafida*²⁴

d. Bentuk Kristal Idioblas

Idioblas adalah kristal kalsium oksalat bentuk bintang, biasanya terdapat dalam aerenkim tumbuhan air dan menjadi penguat jaringan 5 tersebut. Idioblas dapat ditemukan misalnya pada teratai, Trapa. Idioblas kristal juga mempunyai

²⁴ Nugroho. H., Purnomo dan I.Sumardi, *Struktur dan perkembangan Tumbuhan*, (Penebar Swadaya : Jakarta, 2006).h. 159.

arti bahwa sel tempat kristal tersebut berbeda bentuk (umumnya berbeda ukuran) maupun isinya dari sel-sel yang berada disekelilingnya.

e. Bentuk kelenjar (druse).

Kristal ini berupa kristal majemuk berbentuk roset atau bintang. Kristal druse dapat ditemukan misalnya pada Eucalyptus, Nerium, Ixora, Korteks batang melinjo (*Gnetum gnemon*), tangkai daun begonia (*Begonia sp.*), daun kecubung (*Datura metel*), korteks batang delima (*Punica granatum*), dan batang jarak (*Ricinus communis*).



Gambar 4.5 Bentuk Sel Kristal Drus²⁵

Morfologi kristal CaOx yang sering dijumpai adalah kristal yang berbentuk jarum (rafida), prisma, druse, butiran pasir, dan stiloid. Berdasarkan variasi dari bentuk dan ukuran kristal, serta distribusinya, terdapat beberapa fungsi kristal CaOx pada tanaman, seperti regulasi kalsium, perlindungan tanaman, detoksifikasi (untuk logam berat atau asam oksalat), menjaga keseimbangan ion, penyokong jaringan atau menjaga kepadatan tanaman dan refleksi dan

²⁵ Nugroho. H., Purnomo dan I.Sumardi, *Struktur dan perkembangan Tumbuhan*, (Penebar Swadaya : Jakarta, 2006).h. 159.

pengumpulan cahaya.²⁶

Kristal kalsium oksalat (CaOx) merupakan benda-benda nonprotoplasmik dalam sel yang bersifat padat yang terbentuk dari kalsium (Ca) yang berasal dari lingkungan dan asam oksalat (2-karbon asam dikarboksilat). Pembentukan kristal CaOx tersebut melalui proses metabolisme dari beberapa jalur biokimia yang berbeda, seperti jalur glioksilat dan asam askorbat. Morfologi kristal CaOx yang sering dijumpai adalah kristal yang berbentuk jarum (rafida), prisma, druse, butiran pasir, dan stiloid. Berdasarkan variasi dari bentuk dan ukuran kristal, serta distribusinya, terdapat beberapa fungsi kristal CaOx pada tanaman, seperti regulasi kalsium, perlindungan tanaman, detoksifikasi (untuk logam berat atau asam oksalat), menjaga keseimbangan ion, penyokong jaringan atau menjaga kepadatan tanaman dan refleksi dan pengumpulan cahaya.²⁷

Biosintesis kristal oksalat antara lain melibatkan glioksilat yang salah satunya terbentuk dari jalur fotorespirasi. Keterlibatan fotorespirasi mengindikasikan bahwa biosintesis kristal dipengaruhi oleh cahaya, sehingga ada kemungkinan jumlah dan bentuknya akan bervariasi antara tanaman yang terpapar dan tidak terpapar cahaya matahari. Dalam penelitian ini, yang dimaksud dengan tanaman yang terpapar cahaya matahari adalah tanaman yang mendapat cahaya matahari secara langsung tanpa adanya pohon atau tanaman lain yang menaungi tanaman tersebut sedangkan tanaman yang tidak terpapar cahaya matahari adalah

²⁶Nurul Chairiniyah, dkk, "Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) Pada Porang *Amorphopallus muelleri blume* Yang Terpapar dan Tidak Terpapar Matahari", *Jurnal Biotropika*, Vol. 1, No. 2, (2017), h. 3.

²⁷ Nurul Chairiniyah, dkk, "Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) Pada Porang *Amorphopallus muelleri blume* Yang Terpapar dan Tidak Terpapar Matahari", *Jurnal Biotropika*, Vol. 1, No. 2, (2017), h. 3-4

tanaman yang tidak mendapat cahaya matahari secara langsung karena terlindung oleh pohon atau tanaman lain yang menaungi tanaman tersebut.

C. Pengertian Suku Acanthaceae

Acanthaceae merupakan salah satu suku yang mempunyai anggota cukup besar jumlahnya yaitu kurang lebih 240 marga). Suku ini memiliki tidak kurang dari 250 marga dan 2500 jenis yang sebagian besar tersebar di daerah tropis dan hanya beberapa jenis yang hidup di daerah beriklim sedang. Beberapa marga diantaranya seperti *Acanthus*, *Aphelandra*, *Justicia*, *Ruellia* dan *Strobilanthes* sering ditanam sebagai tanaman hias.

Suku Acanthaceae merupakan tumbuhan terna, atau semak, jarang jarang berupa pohon atau liana daun tunggal atau sistolit-sistolit berhadapan atau berkarang, kadang-kadang tersebar tanpa daun penumpu. Bunga dalam rangkaian rasemos berupa bulir atau tandan, banci aktinomorf atau zigomorf berbilang lima sering dengan daun-daun pelindung yang nyata. Kelopak berlekuk 4 sampai lima atau berdiri atas daun-daun kelopak yang bebas. Mahkota berbentuk buluh yang panjang berbibir dua atau satu, taju-taju mahkota tersusun seperti genting atau terpuntir.²⁸

Terdapat sekitar 67 marga dan 162 jenis *Acanthaceae* di Jawa. Sedangkan berdasarkan koleksi Herbarium Bogoriense, tercatat 164 jenis dan 53 jenis diantaranya diperkirakan jenis asli. Selain itu, terdapat sekitar lima jenis *Acanthaceae* yang tidak tercatat dalam 'daun Flora of Java. *Acanthaceae*

²⁸ Tjitrosoepomo Gembong, *Taksonomi Tumbuhan Spermatophita*, (Yogyakarta : UGM Press, 1988), h. 372-373.

umumnya berbentuk herba, berdaun tunggal, posisi berhadapan, tanpa daun penumpu. Bunga berpasangan dan kadang-kadang tgal, tumbuh dari ketiak daun atau di ujung tangkai daun (terminal).²⁹



Gambar 4.6 Suku Acanthaceae³⁰

Kedudukan taksonomi suku Acanthaceae menurut adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Magnoliophyta
Clasis	: Magnoliopsida
Ordo	: Scrophulariales
Familia	: Acanthaceae ³¹

Suku ini membawahi lebih dari 200 marga dan seluruhnya meliputi 2000 jenis, terutama terdapat di daerah tropika.

²⁹ Deden Girmansyah, “Validasi, Distribusi Dan Pemanfaatan Acanthaceae Di Jawa (Validation, Distribution and Potential uses of Acanthaceae in Java)”, *Jurnal Ilmiah*, Vol. 13, No. 1, (2014), h. 108.

³⁰ Ariyanti, <https://berkalahayati.org/files/journals/1/articles/200/submission/200-581-1-SM.pdf> Diakses Pada 8 Juni 2022.

³¹ Michael, <https://www.monaconatureencyclopedia.com/acanthaceae/?lang=en>, Diakses Pada 8 Juni 2022.

1. Tanaman Kencana Ungu (*Ruellia Tuberosa L*)

Kencana Ungu *Ruellia Tuberosa L* memiliki bunga umumnya berwarna ungu meski ada beberapa yang berwarna merah muda, putih dan kadang kala kebiru-biruan dan buahnya menyerupai lidi yang jika kering atau berwarna coklat saat terkena air dia akan meletus yang mengakibatkan biji di dalam buahnya terlontar keluar. Meski tumbuh liar dan banyak ditemui di sembarang tempat, ternyata tanaman ini diketahui memiliki khasiat yang luar biasa. Setidaknya tanaman yang sangat mudah tumbuh dan berkembang ini, berdasarkan penelusuran Mediasulsel.com memiliki 6 manfaat bagi kesehatan manusia.

Kencana ungu (*Ruellia tuberosa L.*) merupakan salah satu tanaman yang dapat dijadikan obat. Kencana ungu dikenal memiliki berbagai khasiat diantaranya untuk kencing batu, antihiperlipidemia, antioksidan dan antidiabetes.³² Warna dari bunga kencana ungu (*Ruellia simplex*) yang biru-ungu menunjukkan bahwa terdapat pigmen antosianin jenis malvidin yang tersedia dalam jumlah yang cukup besar pada bagian bunga. Antosianin ini mampu memberikan beberapa warna, diantaranya merah muda, merah merak, merah, ungu dan biru di bagian-bagian tumbuhan seperti pada daun, buah dan bunga.

Bunga kencana ungu (*Ruellia tuberosa L*) adalah salah satu tanaman yang berasal dari family *Acanthacea* yang tumbuh di banyak tempat seperti di semak-semak, pematang sawah bahkan di pinggir jalan. Tanaman ini sudah banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias di daerah Asia seperti Thailand, Malaysia, Indonesia serta daerah tropis lainnya. Indonesia belum terlalu banyak

³² Ayu Nurfitriya, dkk, "Efek Hipoglemik Ekstrak Air Daun Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa L*) Pada Tikus Wistar Jantan, Jurnal Ilmiah Farmasi, Vol. 2, No. 2, (2014), h. 51.

memanfaatkan tanaman ini terutama pada bagian bunga, karena masih dianggap sebagai gulma. Bunga dari tanaman ini memiliki panjang sekitar 5 sampai 5,5 cm dan bunganya berwarna biru-ungu.³³

Tumbuhan kencana ungu berdasarkan penggolongan dan tata nama tumbuhan, termasuk ke dalam klasifikasi sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
 Divisio : Magnoliophyta
 Clasis : Magnoliopsida
 Ordo : Scrophulariales
 Familia : Acanthaceae
 Genus : Ruellia
 Spesies : *Ruellia tuberosa* L³⁴



Gambar 4.7 Tanaman Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa* L.)³⁵

³³ Ayu Nurfitiria, dkk, “Efek Hipoglemik Ekstrak Air Daun Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa* L) Pada Tikus Wistar Jantan, Jurnal Ilmiah Farmasi, Vol. 2, No. 2, (2014), h. 373.

³⁴ Galih, <https://jateng.tribunnews.com/2021/08/05/manfaat-kencana-ungu-bunga-antibakteri-dan-daun-penghasil-polifenol-untuk-penderita-diabetes>. Diakses 9 Juni 2022.

³⁵ Ayu Nurfitiria, dkk, “Efek Hipoglemik Ekstrak Air Daun Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa* L) Pada Tikus Wistar Jantan, Jurnal Ilmiah Farmasi, Vol. 2, No. 2, (2014), h. 51.

D. Pemanfaatan Hasil Penelitian Struktur Sel Kristal Pada 7 Spesies suku Acanthaceae Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan

Proses praktikum anatomi tumbuhan khususnya pada percobaan Sel Kristal, berbagai jenis sel kristal ditemukan dalam sel tumbuhan. Sel Kristal yang sangat umum ditemukan yaitu sel kristal pasir yang biasanya dapat ditemukan pada tumbuhan family solanaceae, biasanya terdapat pada spesies tangkai daun pepaya. Kemudian sel kristal raphida, (jarum) yang bentuknya seperti jarum, sel kristal jenis raphida dapat berbentuk sama dengan sekelilingnya atau dapat pula berbentuk idioblas, yaitu sel yang berbeda dari sel di sekelilingnya.

Biasanya pada paraktikum yang dilakukan di Laboratorium Biologi untuk percobaan Sel kristal menggunakan bahan preparat yaitu, Tangkai daun pepaya yang sudah tua, batang terong atau tangkai daun begonia, daun *Mirabilis jalapa*, daun *Ficus elastica*, dan daun *Ixora paludosa*. Dengan bahan tersebut biasanya sering ditemukan jenis sel kristal pasir yang biasa ditemukan di batang terong, bentuk sel kristal rapida yang ditemukan pada tumbuhan *Mirabilis jalapa*, dan jenis sel kristal drussen yang ditemukan di tumbuhan *Ixora paludosa*.

Hasil penelitian ini diharapkan menjadi suatu pendukung materi, pendukung materi yang dimaksud dalam penelitian ini adalah pendukung pada materi Sel Kristal, jadi hasil penelitian berupa Awetan dan dalam bentuk buku referensi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran di Universitas pada Mata Kuliah Anatomi Tumbuhan, sehingga dapat menambah pengetahuan mahasiswa tentang Jenis-jenis sel kristal pada 7.

E. Kelayakan Media

Media dapat dikatakan layak jika terdapat 3 komponen penilaian, yaitu komponen kelayakan isi, komponen kelayakan kebahasaan dan komponen kelayakan penyajian.³⁶ Uji kelayakan media tersebut dapat diketahui layak atau tidaknya berdasarkan angket penilaian yang telah diisi oleh ahli media, ahli materi.³⁷ Penilaian yang dilakukan terhadap media terdiri dari format cover, tampilan umum, isi buku, dan komponen penyajian. Penilaian terhadap materi terdiri beberapa komponen yaitu komponen kelayakan isi buku, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan, dan pengembangan

³⁶Anbia, "Survey Penggunaan Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Ekonomi Materi Akuntansi Kelas XI Ips Sma Negeri 1 Driyorejo Gresik". *Jurnal Pendidikan Akutansi*. Vol, 01., No, 03, (2013), h. 1-14.

³⁷Nugroho, dkk, "Rancang Bangun Game Edukasi Sebagai Media Pembelajaran Mata Kuliah Praktik Digital", *Jurnal Edukasi Elektro*, Vol, 01, No,01, (2017), h. 92-98.

BAB III METODE PENELITIAN

A. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif (Mendeskripsikan), yaitu suatu prosedur pemecahan masalah yang dilakukan dengan menggambarkan subjek atau objek penelitian pada saat sekarang berdasarkan kriteria dan fakta-fakta yang tampak atau sebagaimana adanya. Bentuk penelitian ini adalah dengan survey eksploratif mengamati langsung jenis sel kristal pada suku Acanthaceae. Di kawasan Kopelma Darussalam Kota Banda Aceh.³⁸

Subjek dalam penelitian ini adalah family acanthaceae di sekitar kopelma darussalam. Objek penelitian merupakan suatu permasalahan yang akan dikaji di dalam penelitian.³⁹ Objek dari penelitian ini adalah spesies acanthaceae yang diambil dalam setiap lokasi tempat pengamatan. Adapun objek penelitian yang akan digunakan dalam ini meliputi 7 spesies dari suku Acanthaceae yang diambil di kawasan Kopelma Darussalam Kota Banda Aceh.

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan bulan Juli 2022 dan pengumpulan data atau sampel dibulan Mei 2022.

³⁸ Nawawi, Hadari, *Metode Penelitian Sosia.*, (Yogyakarta : Gajah Mada University Press, 1993).

³⁹ Mukhtazar, *Prosedur Penelitian Pendidikan*, (Yogyakarta, Absolute Media, 2020), h. 45.

C. Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut:

Tabel.3.1. Alat yang digunakan pada penelitian dapat dilihat pada tabel 3.1

No.	Alat	Fungsi
1.	Mikroskop Trinokuler	Untuk melihat jenis sel kristal
2.	Gelas Baker	Untuk wadah
3.	Pipet tetes	Untuk memindahkan cairan
4.	Kamera Digital	Untuk memotret kegiatan
5.	Kaca Benda	Untuk tempat objek
6.	Pisau Silet	Untuk memotong bahan

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan dapat dilihat pada tabel 3.2

No.	Bahan	Fungsi
1.	Kencana Ungu (<i>Ruella tuberosa</i>)	
2.	Melati Jepang (<i>Pseuderanthemum reticulatum</i>)	
3.	Tanaman Fittonia (<i>Fittonia vershaffeltii</i>)	
4.	Rumput israel (<i>Astystasia gangetica</i>)	Untuk digunakan sebagai objek
5.	(<i>Justicia aurea</i>)	
6.	Tanaman hias biru (<i>Thunbergia laurifolia</i>) (<i>Barleria prionitis</i>)	
7.	Tissue	Untuk membersihkan kaca benda
8.	Kertas Label	Untuk menulis kode preparat yang digunakan

D. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian tentang Struktur Sel Kristal Pada Suku Acanthaceae dengan tahapan sebagai berikut:

a. Penentuan Objek Penelitian (Spesies Acanthaceae)

Penentuan spesies dari 7 suku Acanthaceae sebagai objek yang akan digunakan dalam penelitian dilakukan di laboratorium Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry, Darussalam Banda Aceh dengan menggunakan metode Purposive sampling. Penggunaan purposive sampling bertujuan untuk melihat spesies tumbuhan dari kelompok suku Acanthaceae kemudian mendata 7 spesies objek yang ditemukan agar dapat diambil untuk dilakukan pengamatan.

b. Pengambilan Objek Penelitian

Peneliti melakukan pengumpulan kajian pustaka yang memuat berbagai informasi tentang sel kristal. Peneliti melakukan pengumpulan alat-alat penelitian. Peneliti melakukan identifikasi pada suku Acanthaceae

c. Pengamatan Objek Penelitian

Proses pengamatan atau identifikasi objek penelitian dari kelompok umbi-umbian dilakukan dengan beberapa langkah sebagai berikut yaitu:

1. Preparat berupa 7 spesies suku Acanthaceae dibersihkan terlebih dahulu.
2. Selanjutnya bahan disayat dengan membujur atau melintang, dengan menggunakan pisau silet.
3. Kemudian sampel di letakkan di kaca benda dengan menggunakan sedikit aquadest lalu ditutup dengan kaca penutup.
4. Preparat diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 10 x 40.
5. Preparat diamati menggunakan mikroskop binokuler.
6. Kemudian hasil dari pengamatan di foto dengan kamera digital.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi awal. Penelitian ini meliputi dua tahap yaitu tahap pra-penelitian dan tahap penelitian utama.

1. Data Lapangan

Pada tahap data lapangan diambil 7 sampel dari suku Acanthaceae yang diambil di Kawasan Kopelma Darussalam, setiap sampel diidentifikasi didalam laboratorium. 7 Sampel dari suku Acanthaceae diamati dibawah mikroskop

2. Pengamatan Laboratorium

a. Identifikasi

Preparat yang sudah disiapkan terlebih dahulu dibersihkan, kemudian bahan disayat dengan membujur atau melintang menggunakan silet, kemudian sampel diletakkan di kaca benda ditetesi sedikit aquadest lalu ditutup. Sampel diamati dibawah mikroskop dengan pembesaran 10 x 40. Kemudian hasil pengamatan difoto dengan kamera digital

b. Pembuatan Awetan

Data yang diperoleh dianalisis dan diidentifikasi guna mengetahuispesies yang telah didapatkan pada lokasi penelitian ini. Setelah spesies data tumbuhan dari 7 spesies didapatkan maka dibuat preparat awetan.

Langkah-langkah pembuatan preparat awetan dari 7 spesies Suku Acanthaceae meliputi:

- a. Irislah bahan preparat setipis-tipisnya. Untuk mendapatkan hasil yang tipis.

- b. Dibuat irisan dari masing-masing 7 spesies suku Acanthaceae.
 - c. Kemudian diletakkan irisan dari spesies tersebut pada kaca yang telah ditetesi reagen.
 - d. Ditutup dengan kaca penutup yang telah dibersihkan.
 - e. Dihindari terbentuknya gelembung air pada kaca benda.
 - f. Kemudian letakkan preparat dibawah lensa objek mikroskop.
 - g. Kemudian dicari bayangan benda pada preparat, dengan memutar makrometer sampai lensa objektif mendekati preparat kurang lebih 2mm siatasnya, lalu putar kembali makrometer keatas secara pelan-pelan, sampai terlihat bayangan.
 - h. Apabila telah terlihat bayangan, kemudian perjelas bayangan dengan memutar mikrometer perlahan. Lalu hasil dari pengamatan disimpan sebagai awetan preparat.
3. Uji Kelayakan

Uji kelayakan adalah percobaan untuk mendapatkan data awal kualitas bahan ajar oleh ahli yang dapat memberikan penilaian terhadap kelayakan secara struktur dan komponen produk bahan ajar.⁶⁵ Uji kelayakan dalam penelitian ini yaitu uji kelayakan modul praktikum meliputi cakupan materi, kelayakan penyajian, dan pengembangan, serta uji kelayakan dari buku ajar meliputi aspek format, aspek bahasa yang akan divalidasi kepada ahli. Adapun komponen-komponen uji kelayakan adalah sebagai berikut :

1. Aspek Kelayakan isi

Kelayakan isi atau materi buku referensi dinilai dari kesesuaian materi dan

kejelasan materi

2. Aspek Kebahasaan

Penilaian dari aspek kebahasaan meliputi indikator penulisan kalimat sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar, pemanfaatan bahasa secara efektif dan efisien (jelas dan singkat).

3. Aspek Kelayakan Penyajian

Penilaian pada aspek kelayakan penyajian meliputi teknik penyajian dan pendukung penyajian materi. Unsur yang dinilai yaitu konsistensi sistematika sajian, kelogisan penyajian, kesesuaian dan ketetapan ilustrasi dengan materi serta ketetapan penyetakan dan pemilihan gambar.

4. Aspek Kelayakan Kegrafikan

Unsur yang dinilai pada aspek kelayakan kegrafikan adalah artistik dan estetika yaitu komposisi isi sesuai dengan tujuan penyusunan buku, penggunaan teks, dan grafis proporsional, kemenarikan layout dan tata letak serta pendukung penyajian materi⁴⁰

F. Instrumen Penelitian

Instrumen merupakan alat ukur yang digunakan untuk mendapatkan informasi kualitatif tentang variasi Struktur sel kristal secara objektif. Instrumen pengumpulan data adalah alat bantu yang digunakan oleh peneliti dalam kegiatan penelitian untuk mengumpulkan data agar kegiatan tersebut menjadi sistematis

⁴⁰ Tafakir Khirot, Tesis, "Pengembangan dan Uji Kelayakan Modul Pembelajaran Microsoft Access 2008 Sebagai Bahan Ajar Keterampilan Komputer Dan Pengelolaan Informasi Untuk Kelas XI SMK Negeri Bansari", (Yogyakarta, Universitas Yogyakarta, 2015), h. 33

dan mudah

1. Lembar Observasi

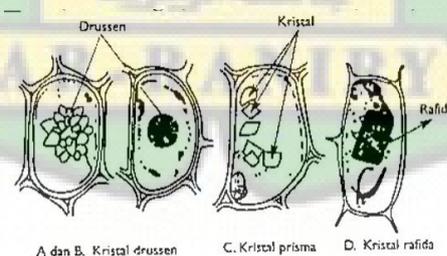
Lembar observasi ini merupakan instrumen yang digunakan untuk mengumpulkan data melalui pengamatan untuk bentuk-bentuk sel kristal.

2. Lembar Validasi

Lembar validasi merupakan teknik pengumpulan data dengan cara memberikan penilaian terhadap produk yang dikembangkan, yang dilihat dari berbagai aspek yaitu meliputi: proses, prosedur, kegiatan, sistem, perlengkapan atau mekanisme yang digunakan dalam pengembangan produk. Produk yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu, preparat awetan dari 7 Spesies pada Suku Acanthaceae.

G. Parameter Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah berbagai Bentuk dari Sel Kristal dan , dari sel kristal raphida, pasir, dan prisma.



Gambar 4.8 Bentuk Sel Kristal⁴¹

⁴¹ Nugroho. H., Purnomo dan I.Sumardi, *Struktur dan perkembangan Tumbuhan*, (Penebar Swadaya : Jakarta, 2006).h. 159.

H. Teknik Analisis Data

1. Analisis Struktur Sel Kristal

Pemilihan teknik analisis data ini didasarkan pada tujuan penelitian yang telah ditetapkan, adapun teknik analisis data yang akan dilakukan oleh peneliti dalam menganalisis data diperoleh melalui observasi awal, dokumentasi, wawancara, penelitian lapangan dan kepustakaan. Setelah hasil analisis data dari jenis-jenis sel kristal berdasarkan spesiesnya didapatkan dan dirangkum, maka data yang diperoleh tersebut kemudian dijadikan dasar untuk analisis data dengan menggunakan metode deskriptif, pengolahan dan penafsiran data dilakukan dengan cara mengolah serta menganalisis dari semua data yang sudah terkumpul, selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan tujuan penelitian, kemudian dianalisis dan dibahas sesuai dengan teori dan pendapat yang mendukung teori. Hasil penelitian yang diperoleh akan dijadikan sebagai dasar penarikan kesimpulan.

2. Analisis Kelayakan Media Praktikum.

Analisis uji kelayakan melalui aspek-aspek uji kelayakan meliputi komponen kelayakan isi, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan dan pengembangan. Untuk mengetahui kelayakan media hasil penelitian digunakan formulasi sebagai berikut:

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

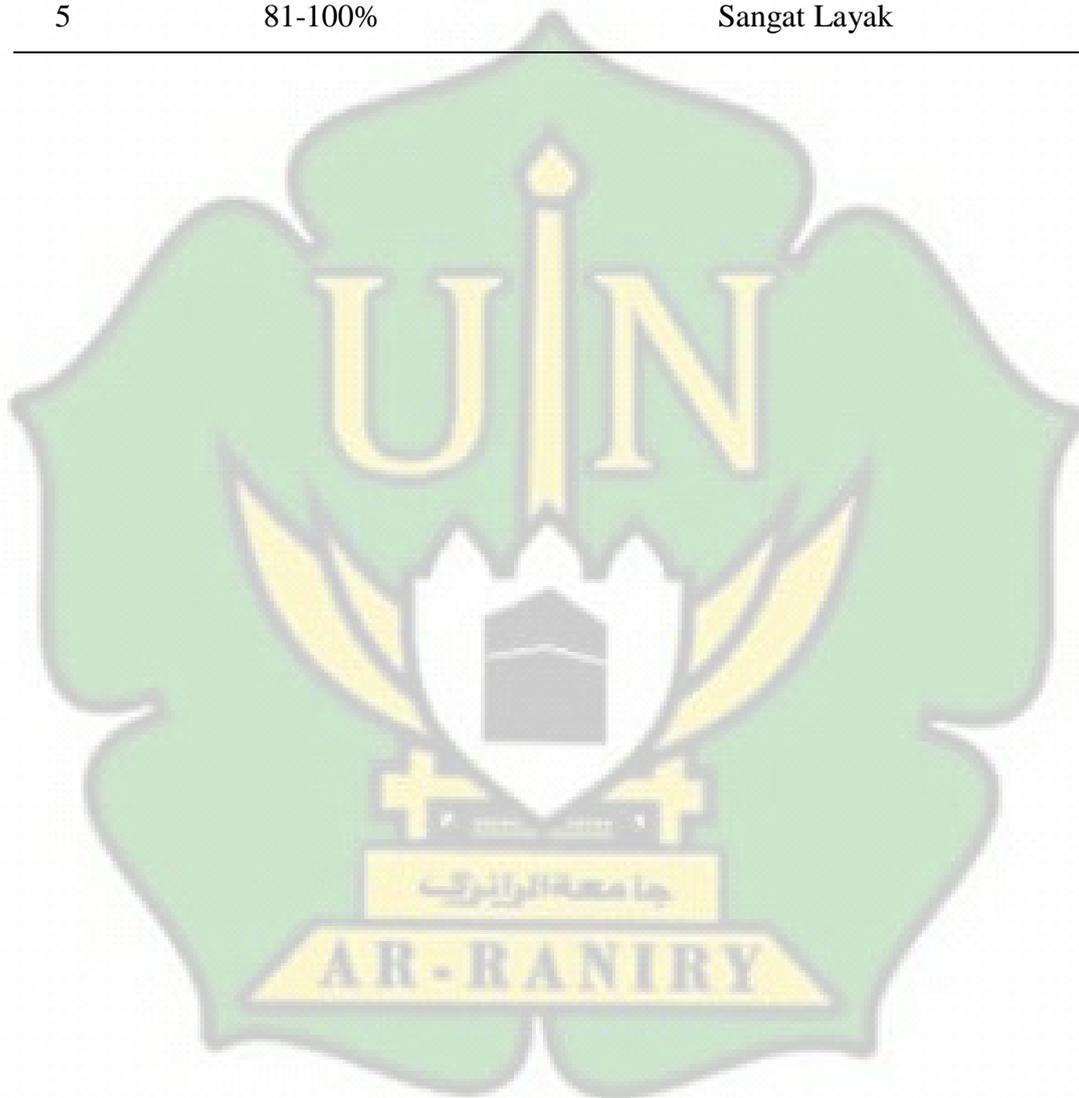
Keterangan:

P = Tingkat keberhasilan Kategori kelayakan media pembelajaran berikut ini:

Kategori kelayakan berdasarkan kriteria sebagai berikut

Tabel 3.3 Kriteria Kelayakan Media⁴²

No	Skor dalam persentase (%)	Kategori Kelayakan
1	< 21%	Sangat Tidak Layak
2	21-40%	Tidak Layak
3	41-60%	Cukup Layak
4	61-80%	Layak
5	81-100%	Sangat Layak



⁴² Iis Ernawati dan Totok Sukardiyono, "Uji kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pembelajaran Administrasi Server", *Jurnal Elinvo*, Vol. 2, No. 2, (2017), h. 207.

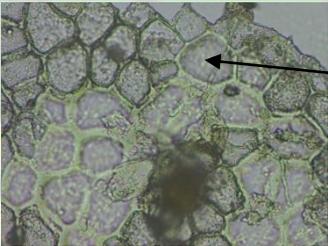
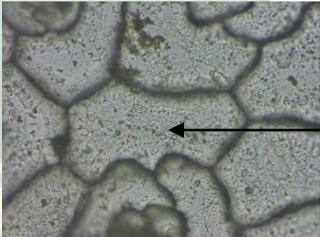
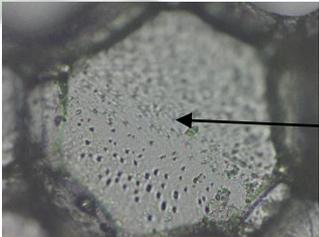
BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Bentuk Sel Kristal Pada 7 Spesies Tumbuhan Acanthaceae

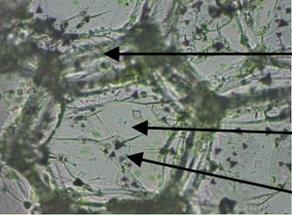
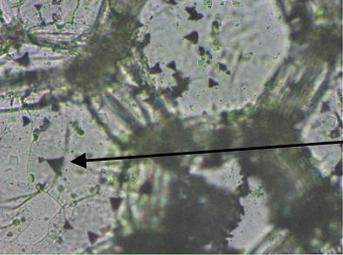
Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan di Laboratorium Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry Banda Aceh terhadap 7 Spesies Acanthaceae, yang ditemukan di kawasan kopelma Darussalam Kota Banda Aceh dan 4 bentuk sel kristal. Bentuk sel kristal pada 7 Spesies Acanthaceae tersebut dapat dilihat pada tabel 3.1 dibawah ini:

Tabel 3.1 hasil pengamatan bentuk sel kristal pada *Ruella tuberosa*

No.	Nama Ilmiah	Deskripsi	Bentuk Sel Kristal
1.	<i>Ruella Tuberosa</i>	a. Pada batang dengan sayatan membujur pada pembesaran 10 x 40 ditemukan bentuk sel kristal pasir.	
		b. Pada batang dengan sayatan melintang pada pembesaran 10 x 40 ditemukan bentuk sel kristal pasir.	
		c. Pada daun dengan sayatan membujur pada pembesaran 10 x 40 ditemukan bentuk sel kristal pasir.	

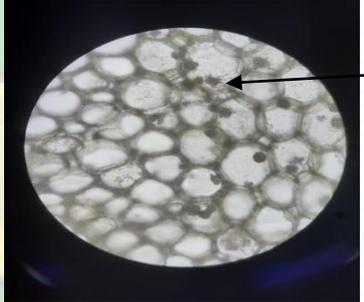
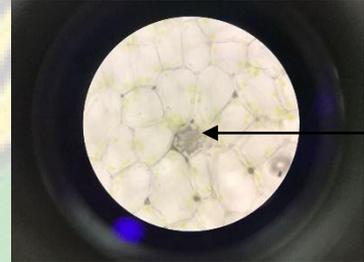
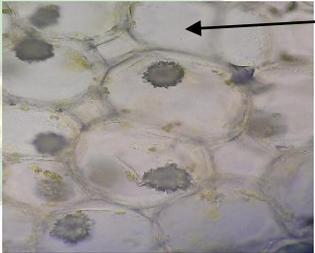
Berdasarkan tabel 3.1 memperlihatkan semua bentuk sel kristal pada 7 spesies suku Acanthaceae dengan bentuk yang berbeda-beda pada sayatan melintang atau membujur. Tumbuhan kencana ungu *Ruella tuberosa* ditemukan bentuk sel kristal pasir dibatang, tangkai daun dan daun dengan sayatan membujur dan melintang.

Tabel 3.2 hasil pengamatan bentuk sel kristal pada *Justicia aurea*

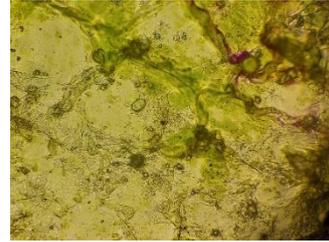
No	Nama Ilmiah	Deskripsi	Bentuk sel kristal
2.	<i>Justicia aurea</i>	<p>Pada batang dengan sayatan melintang di temukan sel kristal pasir, druss dan prisma pada pembesaran 10 x 40</p> <p>a. Pasir b. Druss c. Prisma</p> <p>d. Pada daun dengan metode sayatan membujur dengan pembesaran 10 x 40 ditemukan bentuk sel kristal druss seperti gambar disamping</p>	 

Berdasarkan tabel 3.2 memperlihatkan jenis sel kristal pada tumbuhan *Justicia aurea* Pada tumbuhan Batang *Justicia aurea* ditemukan sel kristal pasir, prisma dan druss dengan sayatan melintang, dengan pembesaran 10 x 40 dan pada daun membujurnya terdapat sel kristal druss dengan pembesaran 10 x 40.

Tabel 3.3 hasil pengamatan bentuk sel kristal pada (*Barleria prioniti*)

No.	Nama Ilmiah	Deskripsi	Bentuk Sel Kristal
3.	<i>Barleria prioniti</i>	<p>1. Pada batang dengan sayatan membujur pada pembesaran 10 x 40 ditemukan bentuk sel kristal jarum dan druss.</p> <p>a. Jarum b. Druss</p>	
		<p>c. Pada batang dengan sayatan melintang ditemukan sel kristal yang berbentuk druss terlihat jelas pada gambar disamping.</p>	
			
			

d. Pada daun dengan metode sayatan membujur ditemukan bentuk sel kristal druss yang ada pada tengah gambar disamping.



d

Berdasarkan tabel 3.3 diatas dapat dilihat terdapat beberapa bentuk sel kristal yang ditemukan pada tanaman *Barleria prionitis*, Pada batang tumbuhan *barleria* dengan metode sayatan membujur dengan pembesaran 10 x 40 ditemukan bentuk sel kristal jarum dan druss. Pada batang dengan sayatan melintang ditemukan sel kristal druss saja, dan pada daun dengan metode sayatan membujur ditemukan bentuk sel kristal druss.

Tabel 3.4 hasil pengamatan bentuk sel kristal pada *Fittonia verschaffetii*

No	Nama Ilmiah	Deskripsi	Bentuk sel kristal
4.	<i>Fittonia verschaffetii</i>	Pada batang dengan sayatan melintang di temukan bentuk sel kristal jarum dan pasir yang terlihat jelas pada gambar disamping. a. Jarum b. Pasir	

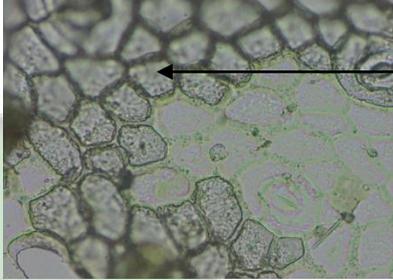
a

b

Berdasarkan tabel 3.4 diatas dapat dilihat berbagai macam bentuk sel kristal yang ditemukan pada jenis tumbuhan Tanaman *Fittonia Fittonia verschaffetii*. Pada batang dengan menggunakan metode sayatan melintang

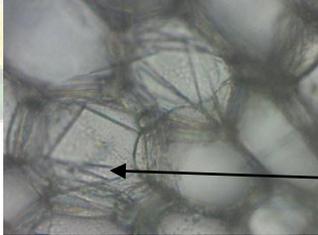
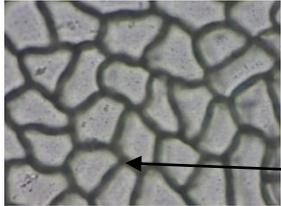
dengan pembesaran 10 x 40 ditemukan bentuk sel kristal jarum dan pasir. Dan Pada daun dengan metode sayatan membujur ditemukan bentuk sel kristal pasir.

Tabel 3.5 hasil pengamatan bentuk sel kristal pada *Astysia gangetica*

No	Nama Ilmiah	Deskripsi	Bentuk sel kristal
5.	<i>Astysia gangetica</i>	<p>a. Pada batang dengan sayatan melintang ditemukan bentuk sel kristal pasir terlihat jelas pada gambar disamping.</p> <p>b. Pada daun dengan sayatan membujur terdapat bentuk sel kristal jarum yang terlihat panjang dan terlihat jelas.</p>	 

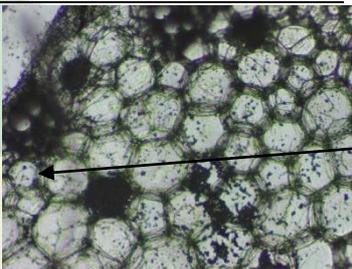
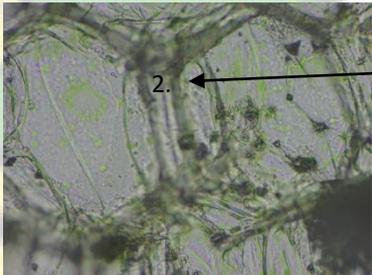
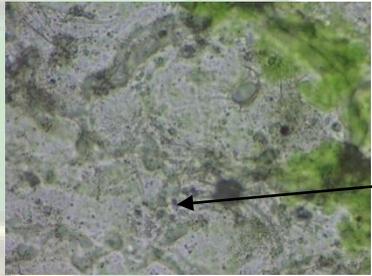
Berdasarkan tabel 3.5 dapat dilihat beberapa bentuk sel kristal pada tumbuhan *Astysia gangetica*. Pada batang dengan sayatan melintang dengan pembesaran 10 x 40 ditemukan bentuk sel kristal pasir. Dan pada daun dengan menggunakan metode sayatan membujur terdapat bentuk sel kristal jarum.

Tabel 3.6 hasil pengamatan bentuk sel kristal pada *Hepoestes phytostachya*

No	Nama Ilmiah	Deskripsi	Bentuk sel kristal
	<i>Hepoestes phytostachya</i>	<p>a. Pada batang dengan sayatan membujur dapat ditemukan bentuk sel kristal jarum.</p> <p>b. Pada daun dengan sayatan membujur dapat ditemukan bentuk sel kristal pasir.</p>	 

Berdasarkan tabel 3.6 dapat dilihat bentuk-bentuk sel kristal pada jenis tumbuhan *Hepoestes phytostachya*. Pada batang dengan sayatan membujur ditemukan bentuk sel kristal jarum dengan pembesaran 10 x 40. Dan pada daun dengan metode sayatan membujur dapat dilihat terdapat bentuk sel kristal pasir.

Tabel 3.7 hasil pengamatan bentuk sel kristal pada *Thubergia laurifolla*

No	Nama Ilmiah	Deskripsi	Bentuk sel kristal
7.	<i>Thubergia laurifolla</i>	a. Pada batang membujur ditemukan bentuk sel kristal jarum dan bentuk sel kristal druss.	
		b. Pada batang melintang ditemukan bentuk sel kristal druss.	
		c. Pada daun dengan metode sayatan membujur ditemukan bentuk sel kristal pasir	

Berdasarkan tabel 3.7 dapat dilihat bentuk-bentuk sel kristal pada tumbuhan *Thubergia laurifolla*. Ppada batang dengan sayatan membujur ditemukan bentuk sel kristal pasir dan druss dengan pembesaran 10 x 40. Pada batang dengan metode sayatan melintang ditemukan bentuk sel kristal druss. Dan pada daun dengan sayatan membujur ditemukan bentuk sel kristal pasir.

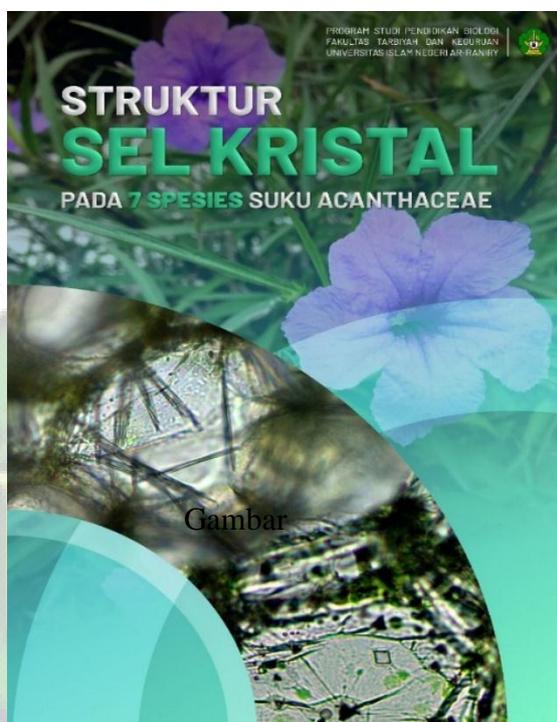
B. Uji Kelayakan

Hasil penelitian berupa buku, serta spesimen preparat awetan yang dapat digunakan pada saat pembelajaran berlangsung

1. Buku Referensi

Buku referensi berupa suatu media yang memuat kumpulan fakta-fakta terkait yang dijadikan satu bidang ilmu pengetahuan. Dengan kata lain, buku referensi adalah buku yang memuat informasi ringkas dan padat semacam ensiklopedia, kamus, atlas, dan jenis-jenis buku pedoman lainnya. Buku jenis ini memuat informasi yang bersifat mudah untuk ditemukan agar pencarian data menjadi lebih efisien. Kualitas dari buku referensi tidak ditentukan bagaimana penulisan buku tersebut dilakukan, tetapi lebih kepada jumlah data dan referensi data secara kompreheren.⁴³ Adapun buku yang dihasilkan dari penelitian ini adalah buku referensi bentuk sel kristal pada daun tumbuhan famili Solanaceae yang dibuat dengan ukuran A5 (14,8 X 21 cm). Contoh dari buku referensi bentuk sel kristal pada 7 spesies tumbuhan famili Acanthaceae dapat dilihat pada gambar 4.8 di bawah ini

⁴³ M. Djauhar, dkk, Pengembangan Bahan Ajar, (Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2008), h. 7-8.



Gambar 4.8 Cover Buku Referensi

Uji kelayakan buku Bentuk sel kristal pada tumbuhan famili Acanthaceae dilakukan oleh 4 validator yang terdiri dari 1 validator ahli materi dan 1 validator ahli media. Hasil uji kelayakan buku trikoma pada tumbuhan famili Solanaceae oleh validator ahli materi dapat dilihat pada tabel 4.5 di bawah ini :

Tabel 3.8 Hasil Uji Kelayakan Buku Referensi

Sub Komponen	Unsur yang dinikahi	Skor
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku	4
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku	4
Keakuratan Materi	Kejelasan materi	5
	Keakuratan fakta dan data	4
Kemutakhiran Materi	Keakuratan konsep atau teori	3
	Keakuratan gambar atau ilustrasi	3
	Kesesuaian materi dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini	4

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian	3
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep	3
Pendukung penyajian materi	Kesesuaian dan ketepatan gambar dengan materi	4
	Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar	4

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor
Artistik dan Estetik	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan	4
	keanekaragaman jenis burung pemakan serangga di habitat perkebunan pala	4
Pendukung penyajian materi	Penggunaan teks dan grafis proporsional	3
	Kemenarikan layout dan tata letak	4
	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca	4
	Produk bersifat informatif kepada pembaca	4
	Secara keseluruhan produk buku	4

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor
Teknik penyajian	Konsistensi sistematika sajian	3
	Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep	4
Pendukung penyajian materi	Koherensi substansi	4
	Keseimbangan substans	4
	Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi	3
	Adanya rujukan atau sumber acuan	4
Total skor keseluruhan		79

Hasil rata-rata dari validator diformulasikan ke dalam rumus K (Penduga Nilai Kelayakan), data rumus persentase menunjukkan hasil uji kelayakan Buku Referensi Anatomi Tumbuhan oleh validator diperoleh skor total 79. Nilai tersebut didapatkan dari validator. Hal ini menunjukkan bahwa Buku Referensi Anatomi Tumbuhan direkomendasikan sebagai salah satu buku referensi yang dapat digunakan sebagai sumber belajar.

2. Spesimen Awetan Kaca

Selain buku referen, terdapat spesimen awetan kaca sel kristal yang dapat membantu mahasiswa saat praktikum mengidentifikasi sel kristal pada tumbuhan. Spesimen atau preparat adalah benda yang menjadi objek pengamatan melalui mikroskop dalam sebuah penelitian. Objek yang diamati berukuran kecil atau berupa potongan kecil dari suatu makhluk hidup. Awetan/herbarium adalah spesimen (koleksi tumbuhan) baik koleksi basah maupun kering. Spesimen kering pada umumnya telah dipres dan dikeringkan, sedangkan spesimen basah yaitu koleksi yang diawetkan dengan menggunakan larutan tertentu, seperti FAA (larutan yang terdiri dari formalin, alkohol, asam glasial dengan formula tertentu) dan alkohol.⁴⁴ Adapun spesimen awetan kaca sel kristal tersebut dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 4.9 Spesimen Awetan Kaca⁴⁵

⁴⁴ Evi Dian Ananta, :Kelayakan Awetan Basa Sebagai Media Pembelajaran Sub Materi Protista Mirip Tumbuhan, *Jurnal Bioteknologi*, Vol2, No 1. 2018, h. 2.

Uji kelayakan spesimen awetan kaca trikoma dilakukan oleh 2 validator yang terdiri ahli media. Hasil uji kelayakan spesimen awetan kaca trikoma oleh validator ahli media dapat dilihat pada tabel 3.9 di bawah ini.

Tabel 3.9 Hasil Uji Kelayakan Media Awetan

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor
Kelayakan Format	Kemenarikan kondisi awetan dan warna pada media awetan	3
	Informasi media awetan pada label jelas dan lengkap	4
	Kelengkapan dan kondisi komponen dan struktur sel kristal	4
	Kelengkapan dan kemudahan mendapatkan spesimen	4
Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor
Kelayakan Isi	Media awetan kaca bentuk sel kristal sesuai dengan materi anatomi tumbuhan	3
	Media awetan kaca bentuk sel kristal dapat menarik perhatian serta dapat memotivasi mahasiswa untuk belajar	4
Skor Komponen	Unsur yang dinilai	Skor
Kelayakan Penggunaan	Media awetan kaca dapat menghindari kesalahan konsep pada saat praktikum	3
	Media awetan kaca dapat digunakan saat praktikum	4
	Media awetan kaca aman untuk dipindah-pindahkan	3
Total skor keseluruhan		

Berdasarkan tabel 4.9 menunjukkan bahwa hasil uji validasi spesimen awetan kaca trikoma oleh kedua validator ahli media memperoleh persentase kelayakan 71% dengan kategori layak.

C. Pembahasan

1. Struktur Bentuk Sel Kristal Pada 7 Spesies Suku Acanthaceae

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan menggunakan mikroskop diketahui bentuk yang ada pada 7 spesies suku Acanthaceae memiliki bentuk yang beranekaragam. Secara umum bentuk sel kristal berjumlah empat bentuk Kristal termasuk bahan ergastik yang berbentuk padat yang terbentuk dari hasil akhir metabolisme dan ada juga yang terbentuk karena pemadatan zat-zat cair makanan cadangan. Biasanya sel kristal banyak ditemukan pada daun dan batang.⁴⁶

Sel kristal kalsium oksalat didefinisikan juga sebagai garam oksalat yang jika terakumulasi terlalu banyak akan bersifat racun pada tumbuhan. Bentuk kristal oksalat juga bermacam-macam dapat digunakan sebagai ciri taksonomi pada tumbuhan.⁴⁷ Pada tumbuhan tingkat tinggi sel kristal sangat umum ditemukan. Kristal ini cukup banyak dibagian tumbuhan korteks, parenkim floem dan parenkim xilem dan biasa juga di temukan di vakuola atau plasma selnya. Dan proses terjadinya melalui endapan hasil metabolisme, hasil metabolisme tersebut berupa oksalat.

Acanthaceae umumnya berbentuk herba, berdaun tunggal, posisi daun berhadapan, tanpa daun penumpu. Bunga berpasangan dan kadang-kadang tunggal, tumbuh dari ketiak daun atau di ujung tangkai daun (terminal).

⁴⁶ Sutrian yayan, *Pengantar Anatomi Tumbuh-tumbuhan Tentang Sel dan Jaringan* (Jakarta: PT Rineka Cipta, 2004), h. 92.

⁴⁷ Ardiansyah Hasin, dkk, "Analisis Kalsium Oksalat (CaC_2O_4) Pada Daun dan Batang Tanaman Bayam di Pasar Tradisional Kota Makassar", *Jurnal Media Laboran*, Vol. 9 No. 1 (2019), h. 6.

Perbungaan berbentuk buli dan tandan. Bunga berkelamin dua, kelopak terbagi sampai ke pangkal bunga, jumlahnya antara 4-5 buah. Mahkota bunga umumnya berdaun 5, dengan 2 bibir dan berbentuk tabung yang memanjang. Benang sari terdiri dari 4 buah, panjang kira-kira 2 cm dengan staminodia 1-3 buah. Bakal buah menumpang, beruang 2, dengan jumlah bakal biji berkisar antara 2-8 buah. Tangkai putik berbentuk benang dan kepala putik bertajuk 2. Buah umumnya kapsul dan pecah.

Berdasarkan hasil penelitian relevan dari Ema Susiana yang berjudul “Analisis Morfologi Granula Pati dan Kristal Pada Beberapa Jenis Talas” Hasil yang diperoleh yaitu, bentuk sel kristal pada yang ditemukan pada lima talas yaitu, Bentuk sel kristal rafida dan druss.⁴⁸

Berdasarkan hasil penelitian dari Rahmawati yang berjudul “Identifikasi Bentuk dan Kerapatan Kristal Kalsium Oksalat pada Daun Utuh, Air perasan Daun, Buah Mentah, Buah Matang Dari Empat Varietas Pepaya (*Carica papaya L*)” Hasil yang diperoleh yaitu Hasil penelitian menunjukkan bahwa bentuk kristal kalsium oksalat yang ditemukan pada: daun utuh, air perasan daun, buah mentah, dan buah matang dari keempat varietas pepaya yang diteliti berupa kristal majemuk berbentuk drusses dan tunggal berbentuk prisma. Rerata kerapatan tertinggi kristal kalsium oksalat bentuk drusses terdapat pada daun utuh pepaya Thailand, sebesar 1332,69/mm² dan bentuk prisma pada buah mentah pepaya Jawa, 174,00/mm². Rerata kerapatan terendah kristal kalsium oksalat bentuk drusses terdapat pada buah mentah pepaya Jawa dan buah matang pepaya

⁴⁸ Ema Susiana, dkk “Analisis Morfologi Granula Pati dan Kristal Pada Beberapa Jenis Talas” *Jurnal Biologi*, Vol. 2 No. 4 (2013), h. 251.

Thailand, sebesar 0,93/mm², dan bentuk prisma pada daun utuh pepaya Jawa dan Thailand 0,93/mm². Kristal kalsium oksalat masih dapat ditemukan pada air perasan daun pepaya dan jumlahnya lebih sedikit dibandingkan di daun utuh.

Deskripsi dan gambaran hasil penelitian terhadap bentuk-bentuk sel kristal pada 7 spesies suku Acanthaceae adalah sebagai berikut:

1. Kencana Ungu ((*Ruellia tuberos*)

Kencana Ungu *Ruellia Tuberosa L* memiliki bunga umumnya berwarna ungu meski ada beberapa yang berwarna merah muda, putih dan kadang kala kebiru-biruan dan buahnya menyerupai lidi yang jika kering atau berwarna coklat saat terkena air dia akan meletus yang mengakibatkan biji di dalam buahnya terlontar keluar. Meski tumbuh liar dan banyak ditemui di sembarang tempat, ternyata tanaman ini diketahui memiliki khasiat yang luar biasa.⁴⁹

Kencana ungu (*Ruellia tuberosa*) berdasarkan hasil pengamatan bentuk sel kristal pada tumbuhan ini hanya ditemukan bentuk sel kristal pasir pada seluruh bagian tumbuhan (batang, daun dan tangkai daun) yang disayat secara melintang dan membujur. Bentuk sel kristal pasir terlihat jelas pada pembesaran 10 x 40.

2. *Justicia aurea*

Tanaman *Aurea* atau dengan nama latin *Justicia aurea* Burm. f. termasuk familia Acanthaceae merupakan tumbuhan semak, yang pada umumnya ditanam sebagai pasar hidup atau tumbuh liar di hutan, tanggul sungai atau dipelihara sebagai tanaman obat yang bersifat herbal, dan tumbuh pada ketinggian 1 – 500 m

⁴⁹ Chothani, D.L., Patel, M.B., Mishra, S.H., Vaghasiya, H.U. . Review On *Ruellia tuberosa*, (Cracker plant, 2010), h. 116.

di atas permukaan laut. Tumbuh tegak, tinggi dapat mencapai 2 m, percabangan banyak, dimulai dari dekat pangkal batang. Cabang-cabang yang masih muda berwarna ungu gelap, dan bila sudah tua warnanya menjadi coklat mengkilat. Daun letak berhadapan, berupa daun tunggal yang bentuknya lanset dengan panjang 5-20 cm, lebar 1 – 3,5 cm, tepi rata, ujung daun meruncing, pangkal berbentuk biji bertangkai pendek antara 5 – 7,5 mm, warna daun hijau gelap.

Justicia aurea berdasarkan pengamatan dibawah mikroskop dengan pembesaran letak sel kristal pada tumbuhan *Justicia aurea* ada dibatang pada sayatan melintang dan di daun pada sayatan membujur. Ditemukan sel kristal druss pada daun dengan sayatan membujur pada pembesaran 10 x 40. Di batang dengan sayatan melintang terdapat sel kristal pasi, druss dan prismadengan 10 x 40.

3. Tanaman Langdep (*Barleria prioniti*)

Anatomi helaian daun beserta struktur khusus di dalamnya dapat digunakan sebagai ciri tumbuhan menggunakan ciri anatomi kristal oksalat dan serat silinder pada berkas pembuluh tulang tengah daun untuk membedakan setiap organ tumbuhan. Bagian daun yang juga dapat digunakan sebagai ciri taksonomi adalah tangkai daun dan tulang tengah daun. Struktur jaringan penyusun tangkai daun dan tulang tengah daun digunakan sebagai pembeda dalam tingkat marga dan jenis pada beberapa takson. Tangkai daun dan daun biasa terdapat sel kristal druss.⁵⁰

⁵⁰Yuni Indah Wulandari, "Struktur Anatomi Daun Sebagai Pembatasan Takson Tumbuhan Berbunga Studi Kasus 12 Suku Tumbuhan Berbunga Indonesia" *Jurnal Hutan Kebun Raya*, Vol. Vol 7, No. 2 (2020), h.146.

Berdasarkan pengamatan dibawah mikroskop letak sel kristal pada tumbuhan *Barleria prionitis* ada dibatang pada sayatan melintang, batang dengan sayatan membujur dan di daun pada sayatan membujur. Ditemukan sel kristal druss. Pada daun dengan sayatan membujur pada pembesaran 10 x 40 terdapat sel kristal drus. Di batang dengan sayatan melintang terdapat sel kristal drus, dengan pembesaran 10 x 40. Dan bentuk sel kristal pada sayatan membujur di batang ialah bentuk druss dan jarum.

4. Tanaman Fittonia (*Fittonia verschaffeltii*)

Tanaman Fittonia merupakan tanaman yang melata dan seperti merayap di tanah dengan bentuk daun yang berbentuk oval dengan panjang 7 – 10 cm. Warna daunnya hijau pekat dengan tulang daun putih silver sehingga seperti dilapisi oleh jaring perak atau silver. *Fittonia verschaffeltii* adalah tanaman ringkas dengan dedaunan berpola mencolok Fittonia cukup mudah dirawat dan dapat mentolerir berbagai kondisi pencahayaan. Fittonia lebih menyukai lingkungan yang lembab dan akan mendapat manfaat dari gerimis. Jika Anda suka merawat tanaman yang harus sering diurus, ini adalah tanaman yang tepat. Fittonia berasal dari Amerika Selatan, kebanyakan ditemukan di Peru. Tanaman ini tumbuh di hutan hujan tropis sebagai penutup tanah.⁵¹

Berdasarkan data dari koleksi Herbarium Bogoriense, Fittonia dan koleksi dari lapangan, jenis-jenis Acanthaceae umumnya digunakan sebagai tanaman hias karena memiliki warna bunga dan daun yang cukup menarik.. Ada jenis

⁵¹ Redaksi, trubus.,Tanaman Hias Indoor Popular, (Jakarta: Penebar Swadaya, 1999), h.169.

Acanthaceae yang memiliki potensi sebagai sumber obat karena mengandung beberapa zat kimia andrographolide sebagai anti kanker dan immunomodulator pada *Andrographis paniculata*.⁵²

Fittonia verschaffetii berdasarkan pengamatan dibawah mikroskop dengan pembesaran 10 x 100 letak sel kristal pada tumbuhan *Fittonia verschaffetii* ada dibatang pada sayatan melintang, batang dengan sayatan membujur dan di daun pada sayatan membujur. Pada batang dengan sayatan melintang dapat terlihat bentuk sel kristal jarum dan pasir pada pembesaran 10 x 4. Kemudian di batang dengan sayatan membujur terlihat bentuk sel kristal jarum dan pasir, dan pada daun dengan sayatan membujur terdapat sel kristal jarum.

5. Rumput Israel (*Asystasia gangetica*)

Rumput israel *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson merupakan gulma yang banyak ditemukan di perkebunan kelapa sawit dan pekarangan rumah, pinggir jalan, kebun, dan lapangan terbuka. Tanaman ini berasal dari Afrika dan pertama kali diperkenalkan di Malaysia pada tahun 1876 dan 1923. *Asystasia* merupakan gulma penting yang dapat tumbuh ternaungi atau pun terbuka. *Asystasia gangetica* adalah spesies tanaman dalam keluarga Acanthaceae merupakan tumbuhan berpotensi menjadi sumber pakan yang mudah ditemui di

⁵² Deden Girmansyah, "Validasi dan Distribusi Pemanfaatan Acanthaceae Di Jawa: *Jurnal Biologi*, Vol. 2, No. 2 (2014), h. 107.

perkarangan rumah, tepi jalan, kebun, dan lapangan terbuka. Tumbuhan ini berasal dari Afrika.⁵³

Astystasia gangetica berdasarkan pengamatan dibawah mikroskop dengan pembesaran 10 x 100 letak sel kristal pada tumbuhan *Astystasia gangetica* ada dibatang pada sayatan melintang, batang dengan sayatan melintang dan di daun pada sayatan membujur. Pada batang dengan sayatan membujur dapat ditemukan bentuk sel kristal pasir pada pembesaran 10 x 4. Kemudian di daun dengan sayatan membujur terlihat bentuk sel kristal jarum.

6. Tanaman Polkadot (*Hypoestes phyllostachya*)

Tanaman Polkadot *Hypoestes phyllostachya* merupakan jenis tumbuhan herba baik herba tegak atau menjalar, berperawakan kecil, akar serabut dan tunggang, batang sukulen kadang ditemukan berkayu terutama pada pangkal, batang mengandung air, daunnya tunggal. Letak daun tersebar dan bentuk daunnya asimetris. Bentuk daun *Hypoestes* sangat beragam, antara lain oval, menjari, berbentuk seperti terompet, berumbai-umbai. Ukuran daunnya ada yang besar, sedang, dan kecil. Permukaan daun Begonia ada yang datar, berkerut, berbulu, licin, dll. Motif daunnya juga bermacam-macam, ada yang polos, bercakbercak, bergaris, dan bermotif lurik.⁵⁴

Hypoestes phyllostachya berdasarkan pengamatan dibawah mikroskop dengan pembesaran 10 x 40 letak sel kristal pada tumbuhan *Hypoestes*

⁵³ Asbur Y Purwaningrum, dkk, "Kajian Jarak Tanam dan Naungan terhadap Pertumbuhan dan Potensi *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson Sebagai Tanaman Penutup Tanah" *Jurnal Kultivasi*, Vol. 18, No. 3. (2019), h. 969.

⁵⁴ Gardner, F.P., R.B. Pearre dan R.L., *Fisiologi Tanaman Budidaya*. (Universitas Indonesia Press. Jakarta, 1991),h. 94.

phyllostachya ada batang dengan sayatan membujur dan di daun pada sayatan membujur. Pada batang dengan sayatan membujur dapat ditemukan bentuk sel kristal jarum. Kemudian di daun dengan sayatan membujur terlihat bentuk sel kristal jarum dan druss.

7. Tanaman Hias Biru (*Thurbergia laurifolia*)

Ada jenis Acanthaceae yang dapat dijadikan sebagai biomonitor terhadap Hg, yaitu *Asystasia gangetica*, *Thurbergia laurifolia*, dan *Ruellia tuberosa*. Jenis-jenis Acanthaceae yang tercatat di dalam buku 'Flora of Java' berjumlah sekitar 162 jenis. Setelah dilakukan pemeriksaan ulang terhadap nama jenis yang ditemukan, nama jenis telah menjadi sinonim dan lima jenis lainnya belum dipublikasikan. Sementara itu dari hasil pendataan nama jenis yang ada di Herbarium Bogoriense, tercatat sekitar 164 jenis.⁵⁵

Thurbergia laurifolia berdasarkan pengamatan dibawah mikroskop dengan pembesaran 10 x 40 letak sel kristal pada tumbuhan *Thurbergia laurifolia* ada batang dengan sayatan membujur dan di daun pada sayatan membujur. Pada batang dengan sayatan membujur dapat ditemukan bentuk sel kristal pasir dan druss. Dan pada batang melintang dengan sayatan melintang pada pembesaran yang sama terdapat sel kristal druss. Kemudian di daun dengan sayatan membujur terlihat bentuk sel kristal jarum dan druss.

Berdasarkan bentuk sel kristal pada 7 spesies Suku Acanthaceae hasil Penelitian dapat dikelompokkan menjadi beberapa , yaitu:

⁵⁵ Deden Girmansyah, "Validasi dan Distribusi Pemanfaatan Acanthaceae Di Jawa: *Jurnal Biologi*, Vol. 2, No. 2 (2014), h. 108-109.

1. Bentuk sel kristal prisma pada tumbuhan *Justicia aurea*
2. Bentuk sel kristal pasir pada tumbuhan Kencana ungu (*Ruella tuberosa*), Tanaman langdep (*Barleria prionitis*), (*Justicia aurea*). Tanaman hias Fittonia (*Fittonia verschaffetii*) Rumput Israel (*Astyastasia gangetica*), dan pada tumbuhan Tanaman Hias Biru (*Thubergia laurifolla*).
3. Bentuk sel kristal jarum pada tumbuhan Langdep (*Barleria prionitis*), Tanaman Fittonia (*Fittonia verschaffetii*), Rumput Israel (*Astyastasia gangetica*), dan pada tanaman Polkadot (*Hypoestes phyllostachya*)
4. Bentuk sel kristal druss pada tumbuhan Tanaman langdep (*Barleria prionitis*), (*Justicia aurea*), Tanaman Fittonia (*Fittonia verschaffetii*), dan

2. Uji Kelayakan Terhadap Awetan Kaca Dan Buku Referensi Praktikum Anatomi Tumbuhan Tentang Bentuk-bentuk Sel Kristal Pada 7 Spesies Suku Acanthaceae

Buku referensi berupa suatu media yang memuat kumpulan fakta-fakta terkait yang dijadikan satu bidang ilmu pengetahuan. Dengan kata lain, buku referensi adalah buku yang memuat informasi ringkas dan padat semacam ensiklopedia, kamus, atlas, dan jenis-jenis buku pedoman lainnya. Buku jenis ini memuat informasi yang bersifat mudah untuk ditemukan agar pencarian data menjadi lebih efisien. Kualitas dari buku referensi tidak ditentukan bagaimana penulisan buku

tersebut dilakukan, tetapi lebih kepada jumlah data dan referensi data secara kompreheren.⁵⁶

Adapun penelitian yang relevan mengenai penelitian ini dari beberapa penelitian pengembangan yang menggunakan media awetan sebagai proses pembelajaran diantaranya ialah Isnawati dan Ambarwati mengenai penggunaan media yang menggunakan spesimen awetan pada porifera yang dapat meningkatkan motivasi, pemahaman, konsep dan memberikan gambaran yang jelas.⁵⁷

Uji kelayakan Buku Referensi Anatomi Tumbuhan akan dimanfaatkan oleh mahasiswa anatomi tumbuhan Prodi Pendidikan Biologi FTK UIN Ar-Raniry dilakukan dengan tujuan untuk menilai Buku referensi telah disusun sehingga akan dihasilkan media yang baik dan layak. Uji kelayakan Buku Referensi Praktikum Anatomi Tumbuhan dilakukan dengan cara menguji isi dan keterbacaan buku oleh tim ahli yang terlibat, yaitu validator yang merupakan penguji ahli di Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.

Hasil uji kelayakan media penunjang praktikum sesuai dengan kategori yang di tetapkan sebelumnya, yaitu < 21 % yang berarti Sangat Tidak Layak, 21%-40% yang berarti Tidak Layak, 41%-60% yang berarti

⁵⁶ M. Djauhar, dkk, Pengembangan Bahan Ajar, (Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, 2008), h. 7-8.

⁵⁷ Dikrullah, 2017. Skripsi Pengembangan Herbarium Book Sebagai Media Pembelajaran Biologi Pada Mata Kuliah Struktur Tumbuhan Tinggi Mahasiswa Jurusan Pendidikan Biologi Uin Alauddin Makassar” UIN Alaudin Makassar: FKIP.

Cukup Layak, 61%-80% yang artinya Layak, 81%-100% yang artinya Sangat Layak.

Hasil uji kelayakan pada Indikator Kelayakan format pada point Informasi media awetan pada tabel jelas dan lengkap mendapat komentar (Perlu adanya penambahan deskripsi secara keseluruhan dari 7 spesies acanthacea dengan bentuk yang didapat) skor yang didapatkan ialah 4, Indikator Kelayakan isi pada point Media awetan kaca bentuk sel kristal dapat menarik perhatian serta dapat memotivasi mahasiswa untuk belajar mendapat komentar (diberi keterangan bentuk sel kristal agar memudahkan mahasiswa untuk melihat hasil pengamatan) dan mendapatkan skor 3. Di dapatkan hasil uji kelayakan dari penelitian yaitu 77% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu media penunjang yang dapat digunakan untuk membantu proses praktikum Anatomi Tumbuhan.

Dan uji kelayakan materi yaitu buku referensi didapatkan hasil uji kelayakan senilai 75% dengan kriteria layak direkomendasikan sebagai salah satu media penunjang yang dapat digunakan untuk membantu proses praktikum anatomi tumbuhan. Penunjang yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dijadikan sebagai media dalam melakukan proses praktikum yang baik. Indikator Komponen kelayakan isi Buku pada point Kejelasan materi, (ditambah deskripsi tumbuhan) memperoleh skor 5. Indikator Komponen kelayakan isi penyajian (gambar pada halaman 2 diperbesar dan keterangan gambar ditambah) memperoleh skor 4. Pada indikator

komponen kelayakan kegrafikan (harus ditambah informasi atau referensi sebagai pengetahuan pembaca dari buku) dan memperoleh skor 4.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil penelitian Struktur Sel Kristal pada 7 Spesies Suku Acanthaceae Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Tumbuhan dari 7 spesies Suku Acanthaceae, 7 jenis tumbuhan memiliki bentuk sel kristal (Pasir). 3 jenis tumbuhan memiliki total bentuk sel kristal (druss), 1 jenis tumbuhan yang memiliki bentuk sel kristal (prisma), dan 5 jenis tumbuhan memiliki bentuk sel kristal (jarum/raphida).
2. Uji kelayakan terhadap spesimen awetan kaca mendapatkan hasil 77% sedangkan uji kelayakan terhadap buku referensi mendapatkan hasil 75% dengan kategori keduanya layak.

B. Saran

Penelitian ini masih memiliki banyak kekurangan dan masih banyak hal-hal yang perlu dikaji dan dikembangkan kembali. Peneliti memiliki saran untuk penelitian atau pengembangan selanjutnya antara lain:

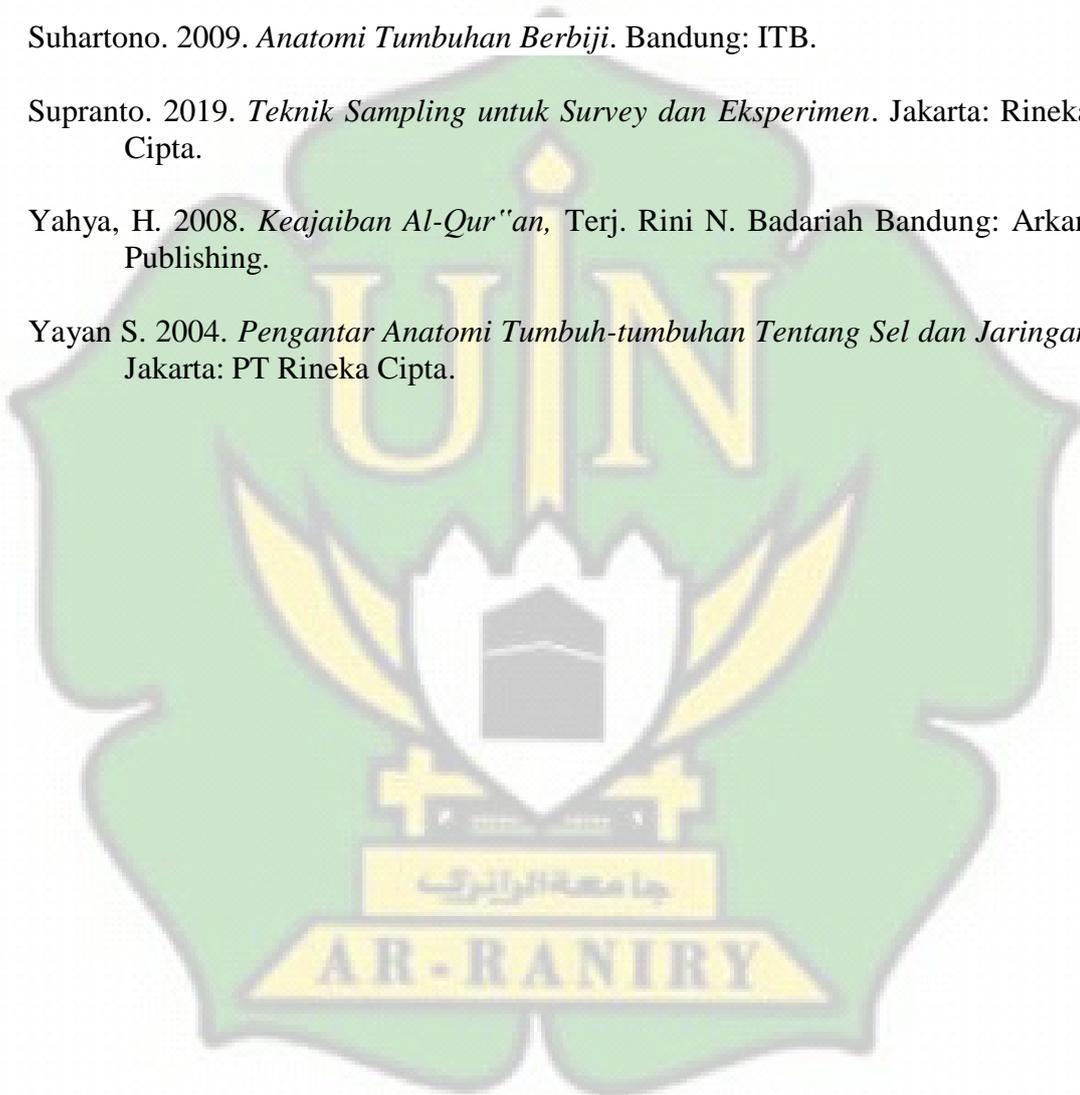
1. Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi penunjang bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi UIN Ar-Raniry dalam mengikuti praktikum anatomi tumbuhan.
2. Perlu adanya Penelitian lebih lanjut mengenai bentuk-bentuk sel kristal pada organ tumbuhan, batang, daun dan tangkai daun pada famili Acanthaceae ataupun famili tumbuhan lainnya untuk mendapatkan bentuk sel kristal yang berbeda sehingga bisa menambah referensi mengenai bentuk-bentuk sel kristal pada tumbuhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anbia. 2013. "Survey Penggunaan Media Pembelajaran pada Mata Pelajaran Ekonomi Materi Akuntansi Kelas XI Ips Sma Negeri 1 Driyorejo Gresik". *Jurnal Pendidikan Akutansi*. Vol.1, No. 3.
- Asbur Y Purwaningrum, dkk. 2019. "Kajian Jarak Tanam dan Naungan terhadap Pertumbuhan dan Potensi *Asystasia gangetica* (L.) T. Anderson Sebagai Tanaman Penutup Tanah" *Jurnal Kultivasi*, Vol. 18, No, 3.
- Ariyanti, <https://berkalahayati.org/files/journals/1/articles/200/submission/200-581-1-SM.pdf> Diakses Pada 8 Juni 2022.
- Ayu N, dkk. 2014. "Efek Hipoglemik Ekstrak Air Daun Kencana Ungu (*Ruellia tuberosa* L) Pada Tikus Wistar Jantan, *Jurnal Ilmiah Farmasi*. Vol. 2, No. 2.
- Chairiniyah N, dkk. 2017 "Kristal Kalsium Oksalat (CaOx) Pada Porang *Amorphopallus muelleri blume* Yang Terpapar dan Tidak Terpapar Matahari". *Jurnal Biotropika*. Vol. 1. No. 2.
- Chothani, Patel, M.B., Mishra. Vaghasiya, H.U. 2010. *Review On Ruellia tuberosa Cracker plant*.
- Danie, A. 2014. "Karakteristik Ekstrak Etanol Tanaman Rumput Israel (*Asystasia gangetica*) Dari Tiga Tempat Tumbuhan Indonesia", *Skripsi*..
- Dikmenjur. 2004. *Pedoman Penulisan Buku*, Jakarta: Dikmenjur, Depdiknas.
- Djauhar. M . dkk, 2008. *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi
- Dalimartha S. 1999. *Atlas Tumbuhan Obat Jilid 1*. Jakarta: Trubus Agriwidya.
- Fascavitri A, dkk, 2018. "Potensi Tanaman Lili Paris (*Chlorophytum comosum*), Melati Jepang (*Pseuderanthemum reticulatum*), dan Paku Tanduk Rusa (*Platyserium bifurcatum*) sebagai Absorben Timbal (Pb) di Udara". *Jurnal Biologi*, Vol. 7, No. 3.
- Galih, <https://jateng.tribunnews.com/2021/08/05/manfaat-kencana-ungu-bunga-antibakteri-dan-daun-penghasil-polifenol-untuk-penderita-diabetes>. Diakses 9 Juni 2022.
- Gardner, F.P R.B. Pearre dan R. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.

- Gembong T. 1988. *Taksonomi Tumbuhan Spermatophita*. Yogyakarta: UGM Press.
- Girmansyah D. 2014. “Validasi, Distribusi Dan Pemanfaatan Acanthaceae Di Jawa (Validation, Distribution and Potential uses of Acanthaceae in Java)”. *Jurnal Ilmiah*. Vol. 13. No. 1.
- Hasin, A, dkk. 2019. “Analisis Kalsium Oksalat (CaC_2O_4) Pada Daun dan Batang Tanaman Bayam di Pasar Tradisional Kota Makassar”. *Jurnal Media Laboran*. Vol. 9, No, 1.
- Hasil Wawancara dengan Mahasiswa Angkatan 20119 dan 2020.
- Harijati, N, dkk. 2009. “Morfologi Kristal Kalsium Oksalat Pada *Amorphophallius camphanulatus*”. *Jurnal Bioteknologi*. Vol. 2, No. 1.
- Hidayat, E. 2008. *Anatomi Tumbuhan*. Bandung: ITB.
- Iis E, dan Totok S. 2017. “Uji kelayakan Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Pembelajaran Administrasi Server”. *Jurnal Elinvo*. Vol. 2, No. 2
- Khirot T. *Tesis*. 2015. Pengembangan dan Uji Kelayakan Modul Pembelajaran Microsoft Access 2008 Sebagai Bahan Ajar Keterampilan Komputer Dan Pengelolaan Informasi Untuk Kelas XI SMK Negeri Bansar. Yogyakarta: Universitas Yogyakarta.
- Miarso Y. 1994. *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Michael, <https://www.monacatureencyclopedia.com/acanthaceae/?lang=en>, Diakses Pada 8 Juni 2022.
- Mukhtazar. 2020. *Prosedur Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Absolute Media.
- N, R Kumalasari, 2019. “Pertumbuhan Kembali *Asystasia gangetica* Pasca Aplikasi Growth Hormone pada Stek di Naungan yang Berbeda”, *Jurnal Ilmu Nutrisi*, Vol. 17, No. 1.
- Nawawi, H. 1993. *Metode Penelitian Sosia*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Quraish S. 2002. *Tafsir Al-Misbah*, Jakarta: Lentera Hati.
- Purnomo L. H Nugroho. Dan Sumardi 2006. *Struktur dan Perkembangan Tumbuhan* Jakarta: Penerbit Penerbit Swadaya.

- Redaksi, trubus. 1999. *Tanaman Hias Indoor Popular*, Jakarta: Penebar Swadaya.
- Riski, R, N, dkk, 2021. *Anatomi Tumbuhan*. Medan: Yayasan Kita Menulis.
- Sukadirman, dkk, 2020, *Buku Ajar Farmakognosi*, (Jawa Timur: Airlangga University Press.
- Suhartono. 2009. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB.
- Supranto. 2019. *Teknik Sampling untuk Survey dan Eksperimen*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Yahya, H. 2008. *Keajaiban Al-Qur'an*, Terj. Rini N. Badariah Bandung: Arkan Publishing.
- Yayan S. 2004. *Pengantar Anatomi Tumbuh-tumbuhan Tentang Sel dan Jaringan* Jakarta: PT Rineka Cipta.



*Lampiran 1***LEMBAR VALIDASI PENILAIAN PRODUK HASIL PENELITIAN
PRAKTIKUM ANATOMI TUMBUHAN****I. Identitas Penulis**

Nama : Putri Hajatul Zahra
NIM : 180207017
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Validator : Bidang Materi

I. Pengantar

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (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 **"Struktur Sel Kristal Pada 7 Spesies Suku Acanthaceae Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan"**

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Buku Referensi tersebut dengan melakukan pengisian daftar validasi 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 validasi yang diajukan.

Hormat Saya,

Putri Hajatul Zahra

No	Komponen Penilaian	Indikator Penilaian	Validator	Komentar
1.	Komponen Kelayakan Isi	Format margins pada buku sel kristal telah sesuai		
		Cover yang digunakan sesuai dengan warna		
		Keakuratan konsep atau teori		
		Keakuratan gambar atau ilustrasi		
		Keakuratan materi sesuai dengan ilmu pengetahuan saat ini		
Skor Rata-rata				
2.	Komponen Kelayakan Penyajian	Konsestensi sistematika sajian		
		Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep		
		Kesesuaian dan ketepatan gambar dengan materi		
		Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar		
Skor rata-rata				
3.	Komponen kelayakan kegrafikan	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku 5 4		
		Penggunaan teks dan grafis proporsional 4 4		
		Kemenarikan layout dan tata letak 4 5		
		Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca 5 4		
		Produk bersifat informatif kepada pembaca 5 5		

		Secara keseluruhan produk buku ini menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca		
4.	Komponen pengembangan	Konsistensi sistematika sajian		
		Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep		
		Koherensi substansi		
		Kesesuaian dan ketepatan gambar dengan materi		
		Adanya rujukan atau sumber acuan		
Skor rata-rata				

Aspek Penilaian :

80% - 100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

60% - 79% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan

40% - 59% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat

20% - 39% = Tidak layak untuk direkomendasikan

0% - 19% = Sangat tidak layak untuk direkomendasikan

Lampiran 2

LEMBAR PENILAIAN AWETAN**A. TUJUAN**

Tujuan pengamatan instrumen ini adalah untuk mengukur kevalidan media awetan hasil pengamatan bentuk dari sel kristal

B. PETUNJUK

1. Bapak/ibu dapat memberikan penilaian dengan memberikan tanda cek (√) pada kolom yang tersedia.
2. 4= Baik sekali
- 3= Baik
- 2= Cukup
- 1- Kurang

No	Indikator	Skor Penilaian				Komentar
1.	Kelayakan Format					
	a. Kemenarikan kondisi awetan dan warna pada media awetan					
	b. Informasi media awetan pada label jelas dan lengkap					
	c. Kelengkapan dan kondisi komponen dan struktur sel kristal					
	d. Kelengkapan dan kemudahan mendapatkan spesimen					

No	Indikator	Skor Penilaian				Komentar
	2.Kelayakan Isi					
	a. Media awetan kaca bentuk sel kristal sesuai dengan materi anatomi tumbuhan					
	b. Media awetan kaca bentuk sel kristal dapat menarik perhatian serta dapat memotivasi mahasiswa untuk belajar					
	3.Kelayakan Penggunaan					
	a. Media awetan kaca dapat menghindari kesalahan konsep pada saat praktikum					
	b. Media awetan kaca dapat digunakan saat praktikum					

	c. Media awetan kaca aman untuk dipindah-pindahkan					
--	--	--	--	--	--	--

Aspek Penilaian

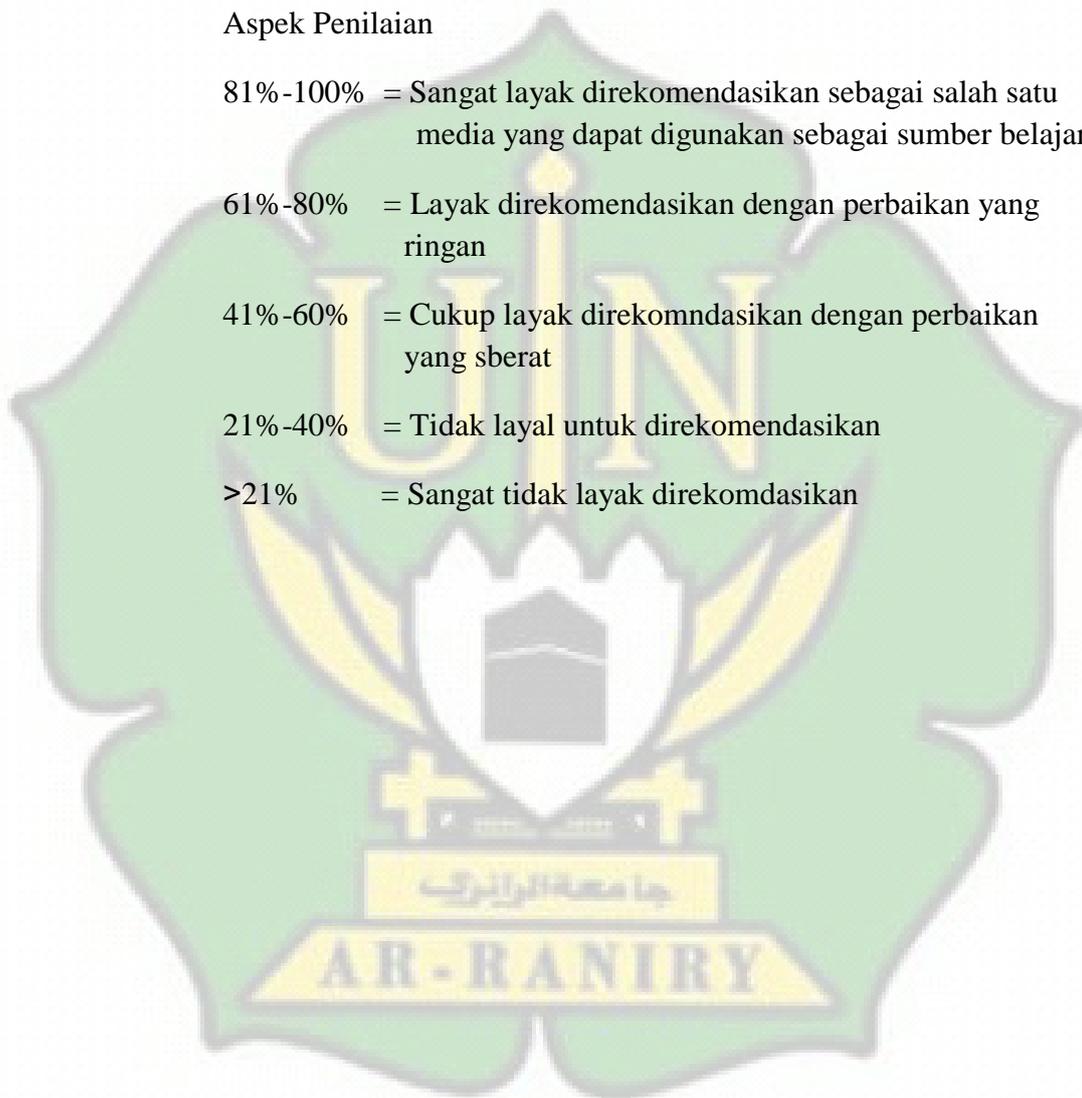
81%-100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu media yang dapat digunakan sebagai sumber belajar

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

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

21%-40% = Tidak layal untuk direkomendasikan

>21% = Sangat tidak layak direkomdasikan

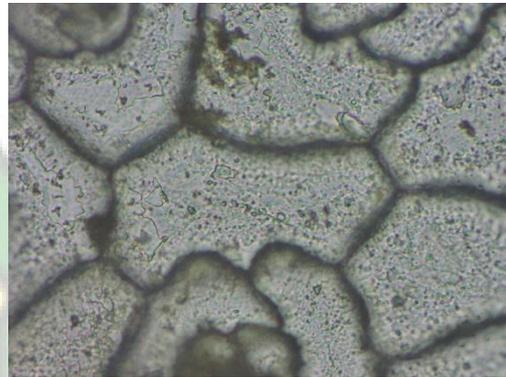


Lampiran 3

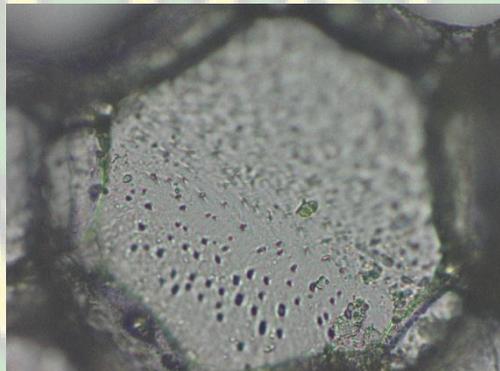
LAMPIRAN HASIL PENELITIAN



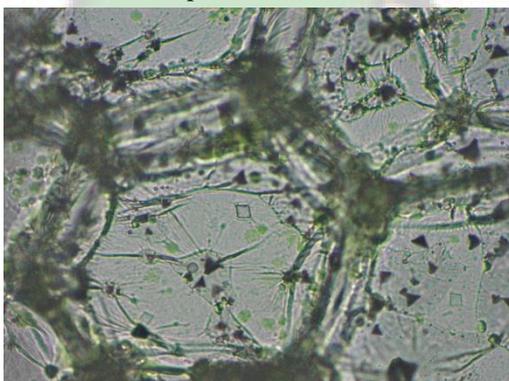
Lampiran 4.1 Bentuk Pasir *Ruella tuberosa* (Batang Melintang)



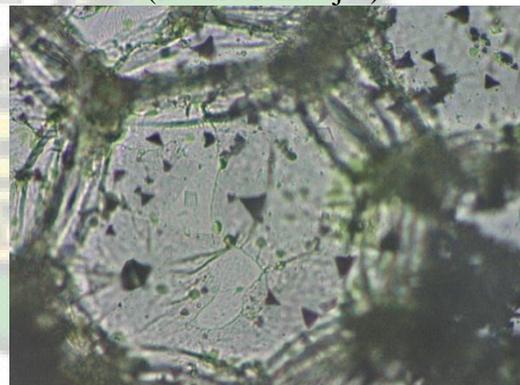
Lampiran 4.2 Bentuk Pasir *Ruella tuberosa* (Batang membujur)



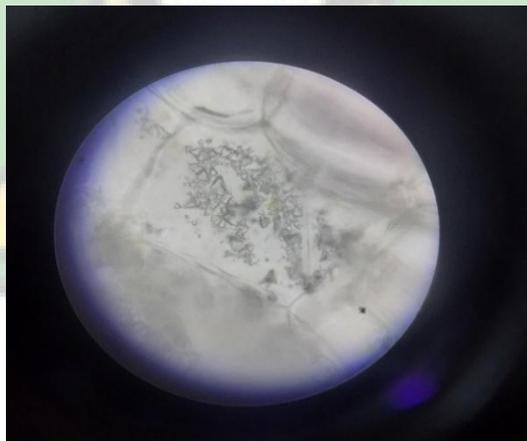
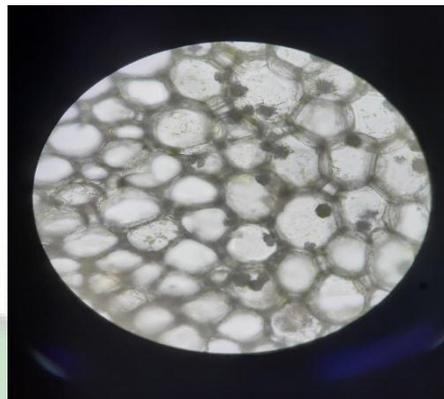
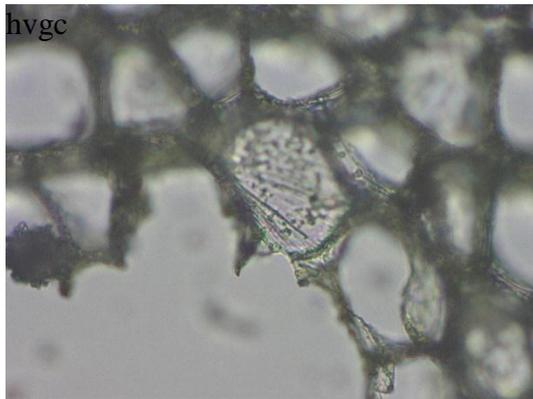
Lampiran 4.3 Bentuk Pasir *Ruella tuberosa* (Daun Membujur)

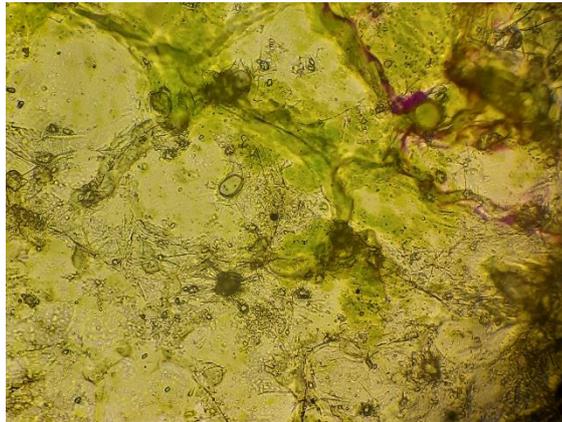


Lampiran 4.4 Bentuk pasir, prisma dan druss *Justicia aurea* (Batang melintang)

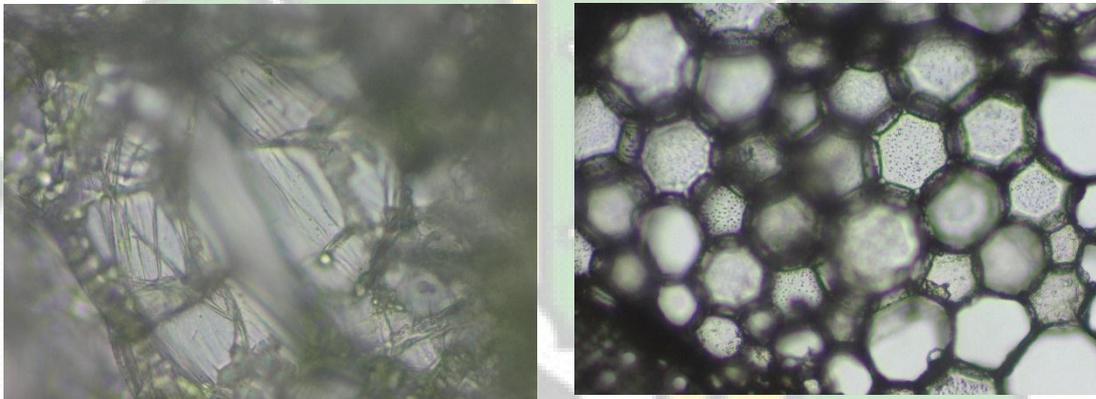


Lampiran 4.5 Bentuk druss *Justicia aurea* (Daun Membujur)





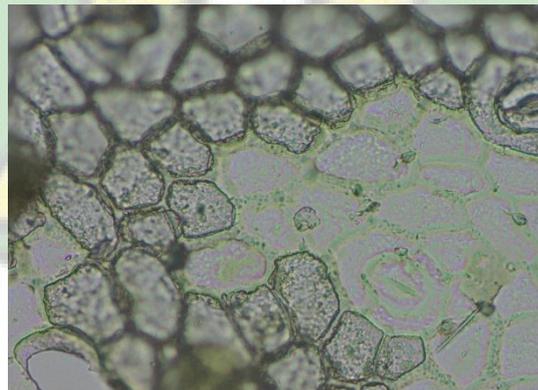
Gambar 4.9 Pada Batang melintang sel kristal pasir



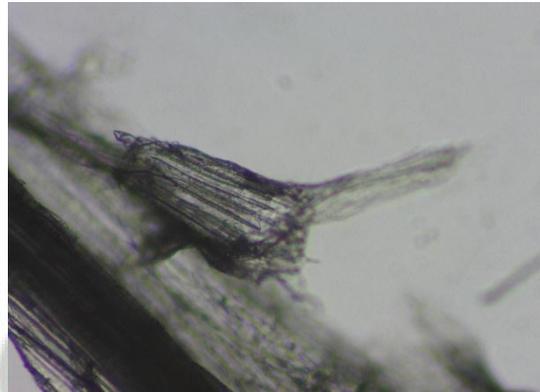
Gambar 4.9 Batang Melintang

a. Bentuk sel kristal jarum

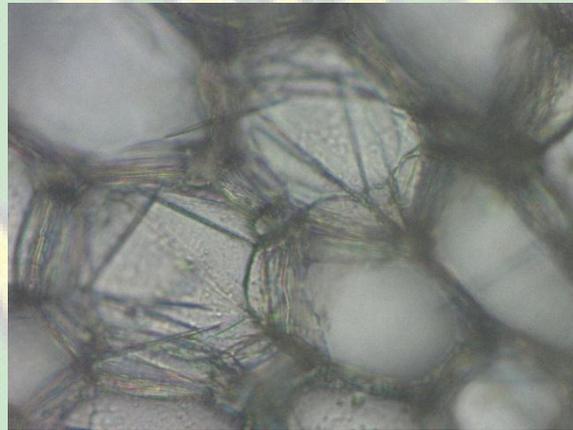
b. Bentuk sel kristal pasir



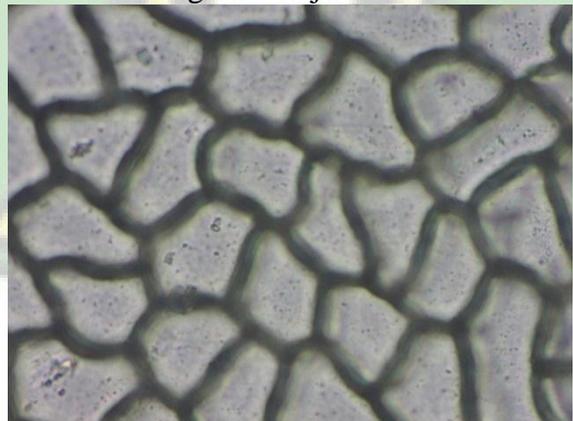
Gambar 4.10 Batang Melintang bentuk sel kristal pasir



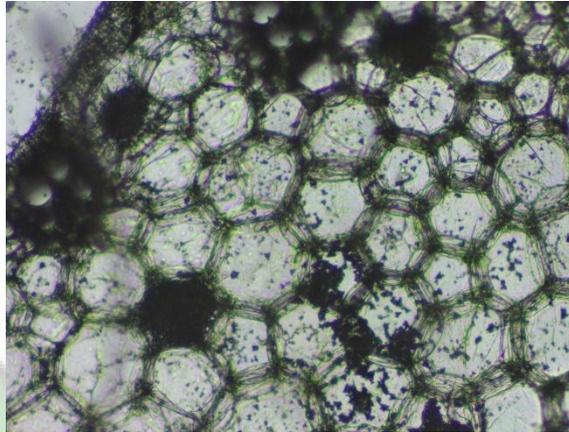
Gambar 4.11 Daun membujur bentuk sel kristal jarum



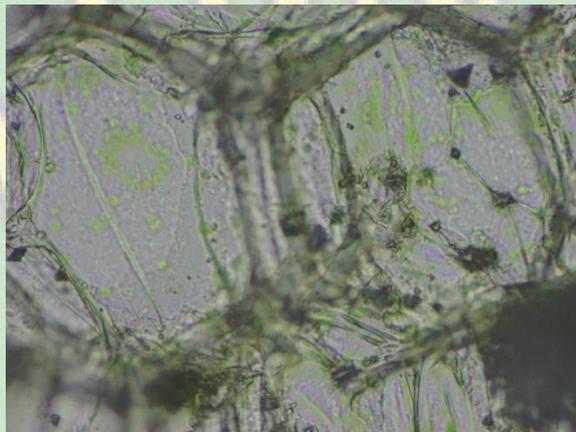
Gambar 4.12 Batang Membujur bentuk sel kristal jarum



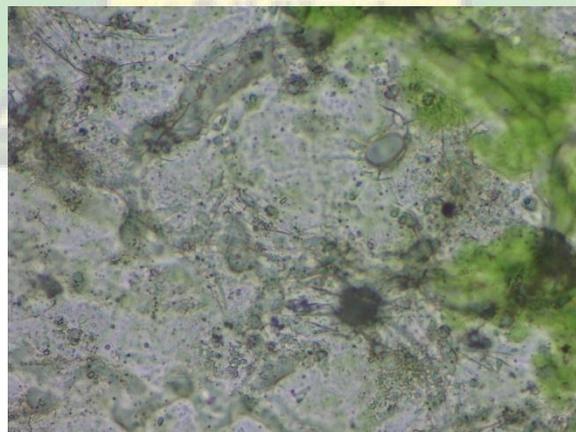
Gambar 4.13 Daun membujur bentuk sel kristal pasir



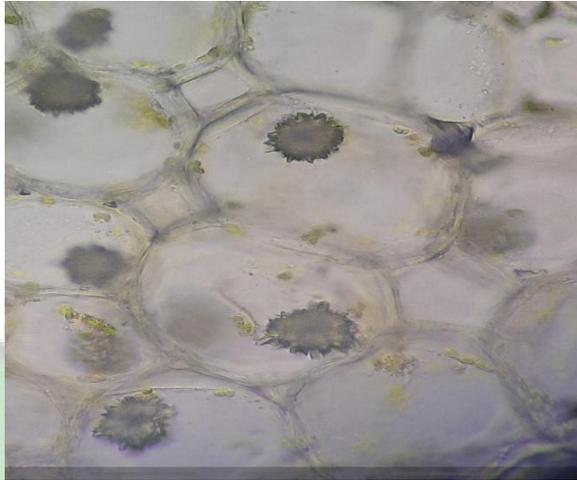
Gambar 4.14 Batang membujur bentuk sel kristal jarum dan druss



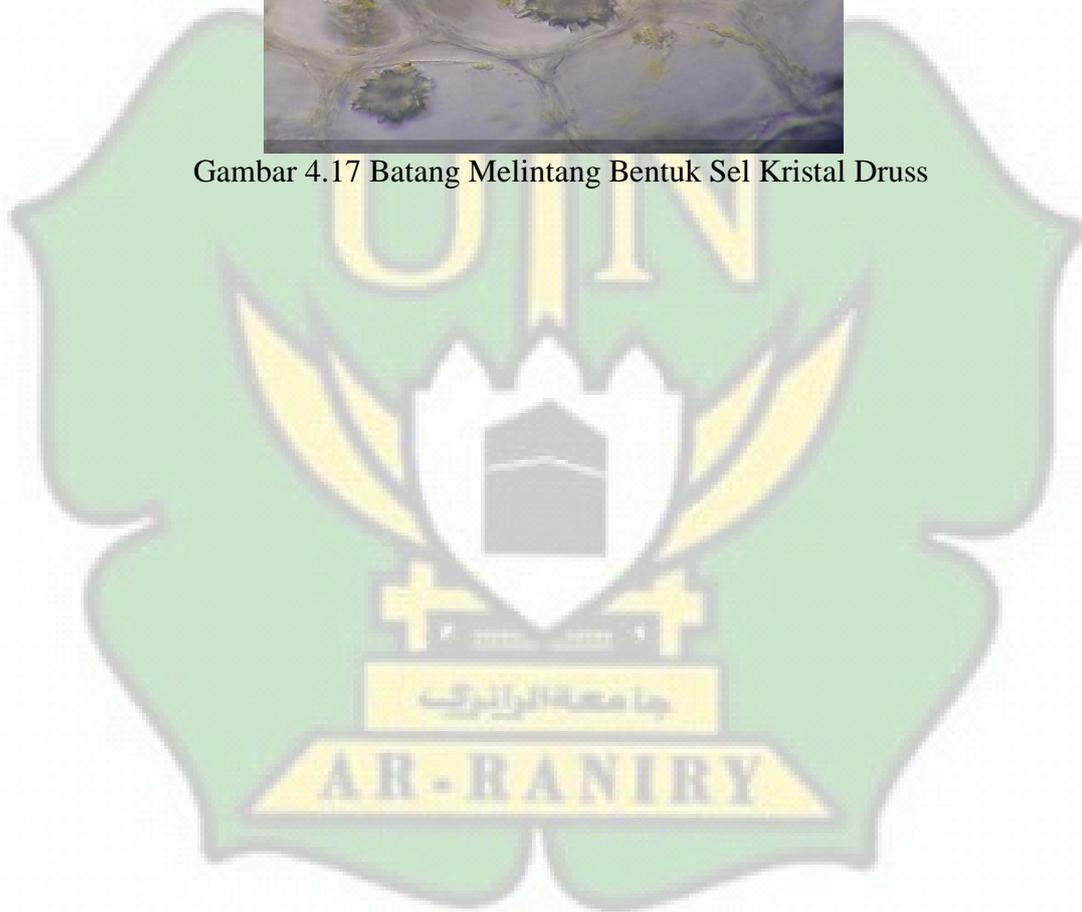
Lampiran 4.15 Batang melintang bentuk sel kristal druss



Gambar 4.16 Daun Membujur Bentuk sel kristal pasir



Gambar 4.17 Batang Melintang Bentuk Sel Kristal Druss



Lampiran 4

DOKUMENTASI PENELITIAN



Lampiran 1 Mengamati sel kristal jarum



Lampiran 2 Menulis hasil yang diperoleh



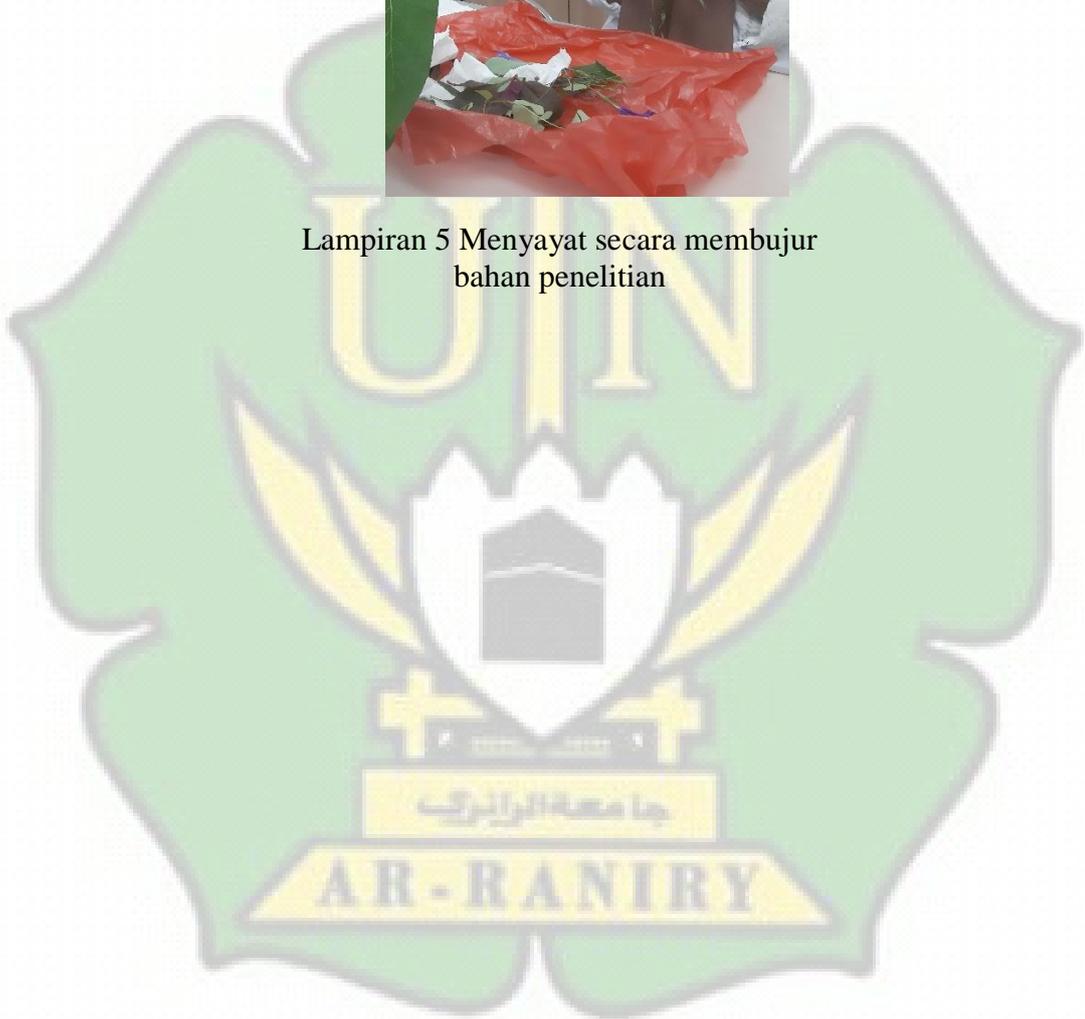
Lampiran 3 Mengamati sel kristal pada penelitian monitor



Lampiran.4 Menyayat bahan



Lampiran 5 Menyayat secara membujur bahan penelitian





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



25 Juli 2022

Nomor : B-129/Un.08/KL.PBL/PP.00.9/07/2022
 Sifat : Biasa
 Lamp : -
 Hal : Surat Keterangan Bebas Laboratorium

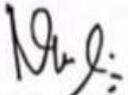
Pengelola Laboratorium Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
 Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam Banda Aceh, dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : Putri Hajatul Zahra
 NIM : 180207017
 Prodi : Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN
 Ar-Raniry Banda Aceh
 Alamat : Jl. Lhok Bangka, Rukoh, Syiah Kuala

Benar yang nama yang tersebut diatas telah selesai melakukan penelitian dengan judul "*Struktur Sel Kristal pada 7 Spesies Suku Acanthaceae sebagai Penunjang 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 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,


 Nurlia Zahara



LABORATORIUM PENDIDIKAN BIOLOGI
FAKULTAS TARBİYAH 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



25 Juli 2022

Nomor : B-128/Un.08/KL.PBL/TL.00/07/2022
Sifat : Biasa
Lamp : 1 Eks
Hal : *Surat Telah Melakukan Identifikasi/
Penelitian di Laboratorium*

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

Nama : **Putri Hajatul Zahra**
NIM : 180207017
Prodi : Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh
Alamat : Jl. Lhok Bangka, Rukoh, Syiah Kuala
No. HP : 085364177372
Asisten Pendamping : 1. Rosita, S.Pd
2. Syahrul Rahmanda, S.Pd

Benar nama yang tersebut diatas telah meminjam alat laboratorium dan Pemakaian ruang laboratorium unuk melakukan identifikasi hasil penelitian di Laboratorium Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry Banda Aceh, dengan judul "*Struktur Sel Kristal pada 7 Spesies Suku Acanthaceae sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan*".

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

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

Nurlia Zahara

**LEMBAR VALIDASI PENILAIAN PRODUK HASIL PENELITIAN
PRAKTIKUM ANATOMI TUMBUHAN**

I. Identitas Penulis

Nama : Putri Hajatul Zahra
NIM : 180207017
Program Studi : Pendidikan Biologi
Fakultas Tarbiyah dan Keguruan
UIN Ar-Raniry Banda Aceh

II. Validator : Bidang Materi

I. Pengantar

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata 1 (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 **"Struktur Sel Kristal Pada 7 Spesies Suku Acanthaceae Sebagai Penunjang Praktikum Anatomi Tumbuhan"**

Untuk mencapai tujuan penelitian, penulis dengan hormat meminta kesediaan dari Bapak/Ibu dosen untuk menilai Produk Hasil Penelitian Berupa Awetan dari 7 Spesies Suku Acanthaceae tersebut dengan melakukan pengisian daftar validasi 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 validasi yang diajukan.

Hormat Saya,



Putri Hajatul Zahra

**II. LEMBAR VALIDASI PENILAIAN PRODUK HASIL PENELITIAN
PRAKTIKUM ANATOMI TUMBUHAN**

I. Komponen Kelayakan Isi Buku

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/Saran
		1	2	3	4	5	
Cakupan Materi	Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku praktikum Anatomi Tumbuhan				✓		
	Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan Buku praktikum Anatomi Tumbuhan				✓		
	Kejelasan materi					-	
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				✓		

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 ketetapan gambar dengan materi				✓		
	Ketetapan penyetikan dan pemilihan gambar				✓		
Rata-Rata Skor Komponen Kelayakan Penyajian							

3. Komponen Kelayakan Kegrafikan

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/Saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum Fisiologi Tumbuhan			✓			
	Penggunaan teks dan grafis proporsional				✓		
	Kemenarikan <i>layout</i> dan tata letak				✓		

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 ketetapan gambar dengan materi				✓		
	Ketetapan pengetikan dan pemilihan gambar				✓		
Rata-Rata Skor Komponen Kelayakan Penyajian							

3. Komponen Kelayakan Kegrafikan

Sub Komponen	Unsur yang dinilai	Skor					Komentar/Saran
		1	2	3	4	5	
Artistik dan Estetika	Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan modul praktikum Fisiologi Tumbuhan			✓			
	Penggunaan teks dan grafis proporsional				✓		
	Kemenarikan <i>layout</i> dan tata letak				✓		

Pendukung Penyajian Materi	Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca					✓	
	Produk bersifat informative kepada pembaca					✓	
	Secara keseluruhan produk modul praktikum					✓	
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 :

- 80% - 100% = Sangat layak direkomendasikan sebagai salah satu modul yang dapat digunakan sebagai sumber belajar
- 60% - 79% = Layak direkomendasikan dengan perbaikan yang ringan
- 40% - 59% = Cukup layak direkomendasikan dengan perbaikan yang berat
- 20% - 39% = Tidak layak untuk direkomendasikan
- 0% - 19% = Sangat tidak layak untuk direkomendasikan



Banda Aceh, 21-7-2022
Validator

(...Eriawati, N.Pd...)