

tudi Kekerabatan Beberapa
Jenis Apocynaceae (Suku
Kamboja-kambojaan)
Berdasarkan Karakter
Morfologi Serbuk Sari pada
Pembelajaran Biologi SMA

by 06091281722039 Ade Rizka Pratiwi

Submission date: 12-Jul-2021 10:06AM (UTC+0700)

Submission ID: 1618474520

File name: Cek_plagiarisme_Ade_Rizka.docx (3.6M)

Word count: 8584

Character count: 53827

**STUDI KEKERABATAN BEBERAPA JENIS TUMBUHAN
APOCYNACEAE (SUKU KAMBOJA-KAMBOJAAN)
BERDASARKAN KARAKTER MORFOLOGI SERBUK SARI
DAN SUMBANGANNYA PADA PEMBELAJARAN BIOLOGI
SMA**

SKRIPSI

oleh :

Ade Rizka Pratiwi

NIM : 06091281722039

Program Studi Pendidikan Biologi



FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Apocynaceae merupakan suku yang di dalamnya terdapat lima anak suku meliputi Apocynoideae, Asclepiadoideae, Periplocoideae, Rauvolfioideae dan Secamonoidea (Endress, dkk., 2000). Suku ini memiliki ciri khusus diantaranya hampir semua tumbuhannya menghasilkan getah putih, daun berhadapan atau melingkar, bunga berukuran besar dengan warna mencolok, aroma yang sedikit harum dan mahkota bunga yang berjumlah lima (Wei, dkk., 2016). Di Palembang, beberapa jenis tumbuhan dari suku ini banyak ditanam oleh masyarakat sebagai tanaman hias karena bentuk dan warna mahkotanya yang mencolok. Di daerah lain di Indonesia seperti di Madura bagian tumbuhan ini juga ada yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional, misalnya kulit kayu tumbuhan kamboja yang digunakan untuk mengobati gonorrhoea dan bagian getah yang dimanfaatkan untuk mengobati luka (Lim, 2014). Selain itu, beberapa jenis tumbuhan pada suku Apocynaceae ini juga dikenal sebagai obat berbagai macam penyakit oleh masyarakat di berbagai negara misalnya masyarakat Rajshashi, Bangladesh yang memanfaatkan akar alamanda untuk mengobati luka bekas gigitan ular (Rahman, dkk, 2016).

Berbagai pemanfaatan tumbuhan Apocynaceae sebagai tanaman hias dan tanaman obat tersebut menyebabkan diperlukan adanya taksonomi tumbuhan suku Apocynaceae melalui berbagai kajian morfologi. Penelitian taksonomi tumbuhan Apocynaceae yang pernah dilakukan misalnya penelitian mengenai kekerabatan fenetik dari tujuh jenis Apocynaceae yang hasilnya menunjukkan 11 kombinasi *species* memiliki hubungan kekerabatan dekat dengan dengan nilai indeks similaritas berkisar antara $IS = 0,71 - 0,53$. Sebaliknya, kekerabatan tidak dekat terdapat pada 9 kombinasi *species* dengan nilai indeks similaritas berkisar antara $IS = 0,50 - 0,38$ (Rahmawati, dkk., 2016). Namun demikian, sebagian besar

penelitian lebih fokus mengkaji morfologi organ luar tumbuhan seperti batang, daun dan bunga, sedangkan penelitian terkait morfologi serbuk sari tumbuhan Apocynaceae masih jarang dilakukan padahal pada serbuk sari terdapat lapisan eksin yang mempunyai struktur dan ornamentasi yang khas untuk membantu taksonomi tingkat jenis dan varietas (Azizah, dkk., 2016).

Serbuk sari merupakan sel gametofit jantan yang berasal dari mikrospora yang telah mengalami meiosis, terdiri atas inti generatif dan inti vegetatif (Glimn-Lacy & Kaufman, 2006). Studi yang dilakukan untuk mempelajari morfologi serbuk sari disebut dengan palinologi. Menurut Erdtman (1952) palinologi merupakan studi yang mempelajari struktur serbuk sari dan spora pada morfologi atau kenampakan luarnya, tetapi tidak meliputi bagian dalamnya.

Beberapa penelitian morfologi serbuk sari yang pernah dilakukan misalnya penelitian terhadap suku Rhizophoraceae menunjukkan bahwa pengamatan terhadap struktur luar serbuk sari dapat digunakan untuk membedakan tingkatan marga dan jenis pada suku Rhizophoraceae. Kunci identifikasi yang dibuat berdasarkan karakter serbuk sari telah menghasilkan tujuh karakter yang saling berlawanan, hasil ini membuktikan karakter serbuk sari lebih banyak membantu proses identifikasi dibandingkan karakter morfologi tumbuhan yang hanya menghasilkan enam sifat yang saling berlawanan (Irawan, dkk., 2013). Penelitian serbuk sari juga pernah dilakukan terhadap suku Cucurbitaceae dengan mengambil enam jenis tumbuhan pada suku tersebut dan didapatkan variasi ukuran yang terbagi menjadi *magnae* (besar) dan *permagnae* (sangat besar) serta bentuk serbuk sari yang bervariasi menjadi *suboblate*, *oblate spheroidal* dan *subprolate* (Sustriana, 2018). Selain itu, penelitian mengenai morfologi serbuk sari dengan analisis kekerabatan pernah dilakukan pada enam jenis tumbuhan Solanaceae dengan hasil yang menunjukkan adanya perbedaan ukuran dan bentuk serbuk sari yang terbagi menjadi *prolate*, *subprolate*, *prolate spheroidal*, dan *subprolate spheroidal* (Dewanti, 2018).

Penelitian serbuk sari Apocynaceae pernah dilakukan terhadap 25 jenis tumbuhan yang tumbuh di Hutan Nasional di Brazil yang berasal dari 15 marga yang berbeda meliputi *Ambelania*, *Couma*, *Forsteronia*, *Geissospermum*, *Himatanthus*, *Lacmellea*, *Macoubea*, *Odontadenia*, *Parahancornia*, *Rauvolfia*, *Rhigospira*, *Secondatia*, *Tabernaemontana*, *Mandevilla*, dan *Odontadenia*. Hasilnya secara umum menunjukkan terdapat perbedaan besar dari morfologi serbuk sari seperti pada tipe aperture terbagi menjadi *colpus* dan *porus*. Penelitian ini juga menunjukkan tumbuhan yang berasal dari marga yang sama juga dapat memiliki tipe aperture yang berbeda. Selain itu, variasi juga ditunjukkan pada perbedaan kisaran ukuran dan ornamentasi eksin yang dimiliki oleh masing-masing jenis (Absy, dkk., 2016). Kemudian, penelitian serupa juga telah dilakukan di Thailand dengan meneliti 13 jenis tumbuhan Apocynaceae yang berbeda kemudian didapatkan hasil bentuk serbuk sari yang beragam mulai dari *subspheroidal*, *prolate-spheroidal*, *tetragonal*, *hexagonal* hingga *suboblate* sedangkan tipe aperture yang bervariasi antara *colporate* dan *porate* (Sukkaewmanee, 2015). Namun, penelitian tersebut hanya menjelaskan karakter morfologi serbuk sari beberapa jenis Apocynaceae tanpa melakukan analisis kekerabatan dari masing-masing jenis yang diteliti. Penelitian serbuk sari tumbuhan Apocynaceae yang dilanjutkan dengan analisis kekerabatan pernah dilakukan terhadap 19 jenis tumbuhan dari Mesir dengan hasil membentuk dendogram dengan 2 *series*, 4 *subseries* dan 7 *cluster* (Dabbub dkk., 2020). Namun demikian, sebagian besar tumbuhan merupakan jenis-jenis yang kurang dikenal di Indonesia. Oleh sebab itu, penelitian serupa perlu dilakukan terhadap tumbuhan Apocynaceae yang banyak ditemukan di Indonesia, khususnya di wilayah Palembang.

Di antara 155 marga suku Apocynaceae, dipilih enam jenis tumbuhan dari tiga marga yang berbeda. Ketiga marga tersebut dipilih karena diantara 155 marga yang termasuk dalam suku Apocynaceae, ketiga suku tersebut adalah yang paling banyak ditemukan di sekitar kota Palembang. Masing-masing marga diwakili oleh dua jenis dan ada pula satu jenis tumbuhan dengan varietas berbeda. Hal ini

didasarkan oleh penelitian serbuk sari yang dilakukan terhadap tujuh varietas *Coleus scutellarioides* dari suku Lamiaceae yang hasilnya menunjukkan bentuk serbuk sari pada enam varietas tumbuhan sejenis tersebut memiliki perbedaan bentuk serbuk sari yakni *prolate spheroidal*, *subprolate* dan *prolate* (Des, dkk., 2013). Pada penelitian ini marga pertama yang akan diamati yaitu *Plumeria* yang diwakili oleh *Plumeria rubra* (kamboja bali merah muda) dan *Plumeria rubra* var. *acutifolia* (kamboja bali putih kekuningan), marga kedua yakni *Allamanda* yang terdiri atas *Allamanda cathartica* (terompet kuning), *Allamanda blanchetii* (terompet ungu), dan yang ketiga merupakan kelompok *Adenium* terdiri dari *Adenium obesum* (kamboja jepang), *Adenium obesum* 'Red'.

Hasil dari penelitian ini nantinya akan dijadikan sebagai sumber belajar tambahan dalam bentuk LKPD pada mata pelajaran Biologi kelas X pada Kompetensi Dasar 3.3 yakni Menjelaskan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom. Hal ini disebabkan karena dalam praktik pembelajaran materi klasifikasi makhluk hidup, peserta didik biasa diminta untuk mengamati ciri organ luar yang dapat diamati langsung, sedangkan ciri organ yang berukuran mikroskopis jarang atau bahkan tidak pernah diamati sehingga diharapkan sumber belajar yang mencantumkan data penelitian akan memberikan informasi baru kepada peserta didik. Selain itu, informasi ini juga diharapkan dapat membuktikan pernyataan bahwasannya karakter morfologi serbuk sari dapat dimanfaatkan untuk melihat hubungan kekerabatan tumbuhan dari marga, jenis dan varietas.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana morfologi serbuk sari dari beberapa jenis Apocynaceae?
2. Bagaimana kekerabatan beberapa jenis Apocynaceae berdasarkan ciri morfologi serbuk sarinya?

1.3 Batasan Masalah

1. Tumbuhan suku Apocynaceae yang akan diamati dalam penelitian ini adalah tumbuhan yang tumbuh secara alami maupun yang sengaja ditanam oleh masyarakat di wilayah Palembang.
2. Jenis-jenis Apocynaceae yang akan diamati diantaranya *Plumeria rubra* (kamboja bali merah muda), *Plumeria rubra* var. *acutifolia* (kamboja bali putih kekuningan), *Allamanda cathartica* (terompet kuning), *Allamanda blanchetii* (terompet ungu), *Adenium obesum* (kamboja jepang), *Adenium obesum* 'Red' (kamboja jepang merah).
3. Karakter morfologi serbuk sari yang akan diamati diantaranya yaitu unit serbuk sari, ukuran serbuk sari, bentuk serbuk sari tampak polar, bentuk serbuk sari berdasarkan indeks P/E, simetri serbuk sari, polaritas serbuk sari dan kelas apertura.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui morfologi serbuk sari beberapa jenis tumbuhan suku Apocynaceae.
2. Untuk mengetahui kekerabatan beberapa jenis tumbuhan suku Apocynaceae berdasarkan ciri morfologi serbuk sarinya.

1.5 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat untuk menambah informasi mengenai hubungan kekerabatan beberapa jenis tumbuhan suku Apocynaceae berdasarkan morfologi serbuk sarinya.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai sumber belajar tambahan yang didesain dalam bentuk LKPD untuk materi pelajaran Biologi SMA Kelas X semester ganjil yaitu pada KD 3.3 Menjelaskan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Tumbuhan Berbiji

Tumbuhan berbiji dibagi menjadi tiga kelompok, yakni Pteridospermae atau yang biasa disebut dengan tumbuhan paku berbiji yang saat ini diyakini sudah punah, Gymnospermae yaitu golongan tumbuhan yang memiliki biji yang tidak dilapisi oleh karpel serta tidak memiliki bunga, dan Angiospermae yang merupakan kelompok tumbuhan dengan biji tertutup dan menghasilkan bunga (Simpson, 2019).

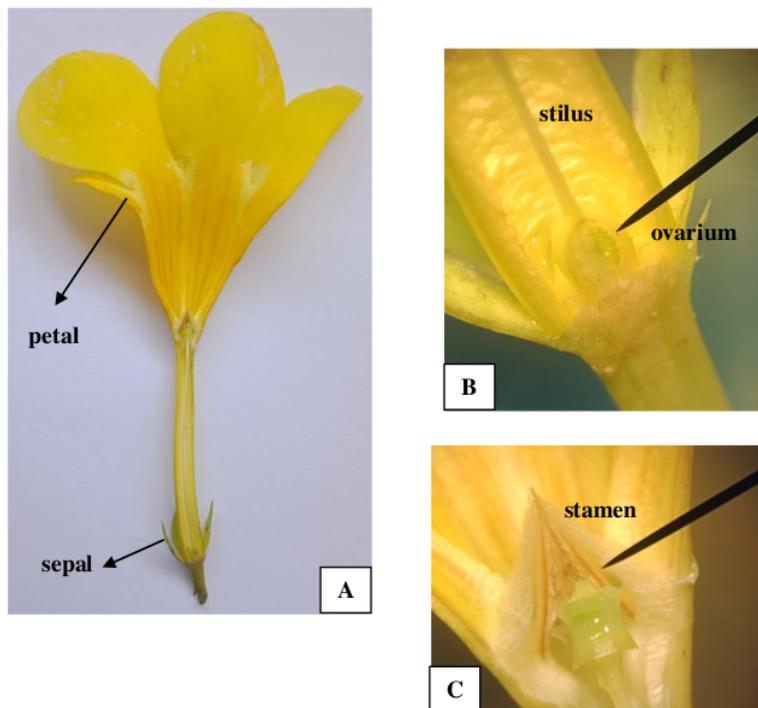
2.2 Angiospermae

Tumbuhan berbunga atau Angiospermae (biasa disebut juga dengan Magnoliophyta dan Antophyta) merupakan kelompok monofiletik yang saat ini diasumsikan sebagai kelompok saudara dari gymnospermae. Tumbuhan berbunga tumbuh di hampir setiap wilayah yang dapat dihuni dan dominan di beberapa ekosistem perairan, sebagian besar terestrial. Beberapa apormorfis yang dapat membedakan tumbuhan berbunga dengan tumbuhan lainnya yakni (1) memiliki bunga, yang biasanya terhubung dengan perhiasan bunga; (2) memiliki benang sari yang terdiri atas dua theca, masing-masing theca menghasilkan dua mikrospora; (3) memiliki 3 gametofit jantan yang tereduksi; (4) membentuk karpel dan buah; (5) bakal biji memiliki dua integumen; (6) memiliki 8 gametofit betina yang tereduksi; (7) membentuk endosperm; dan (8) memiliki pembuluh tapis (Simpson, 2019).

2.3 Morfologi Bunga

Bunga merupakan ciri yang paling mudah dikenali pada tumbuhan Angiospermae. Sebagian besar jenis tumbuhan pada kelompok ini juga memiliki perhiasan bunga yang berfungsi untuk menarik pollinator untuk membantu proses pollinasi. Perhiasan bunga biasanya terdiri atas kelopak dan mahkota bunga. Kelopak bunga atau sepal memiliki warna yang menyerupai daun sedangkan

mahkota bunga memiliki warna yang mencolok untuk menarik pollinator seperti serangga, burung, kelelawar. Selain itu, sebagian besar bunga pada kelompok Angiospermae merupakan bunga biseksual, yang dapat memiliki benang sari dan putik dalam satu bunga bersamaan namun ada juga yang uniseksual (Simpson, 2006).



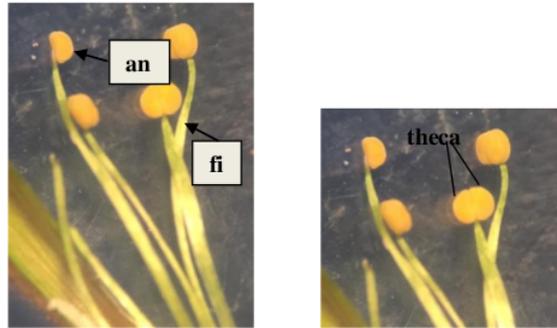
Gambar 1 Morfologi Bunga

(Keterangan : A : periantum; B : gymnoecium; C : androecium)

2.4 Benang Sari

Benang sari atau stamen merupakan organ reproduksi jantan yang dimiliki tumbuhan berbunga. Benang sari terdiri atas dua bagian yaitu filamen atau yang biasa disebut tangkai sari dan bagian yang membawa serbuk sari disebut dengan anther atau kepala sari. Di dalam kepala sari tepatnya di dalam mikrosporangium,

terdapat mikrospora yang akan mengalami meiosis lalu membentuk inti tabung dan inti generatif. Pada saat itulah serbuk sari terbentuk dan tiap satu inti generatifnya akan menghasilkan dua sel sperma (Simpson, 2006).



Gambar 2 Benang Sari

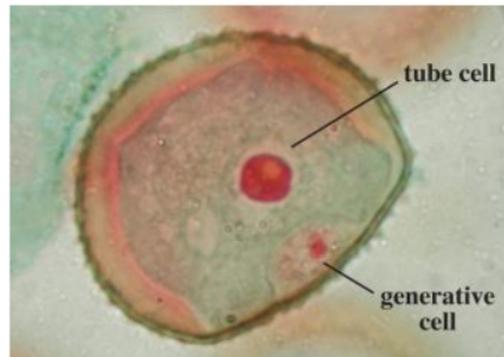
Keterangan : an : anthera; fi : filamen;

2.5 Serbuk Sari

Pollen atau serbuk sari merupakan sel gametofit jantan yang berasal dari mikrospora yang telah mengalami meiosis, terdiri atas inti generatif dan inti vegetatif (Glimn-Lacy & Kaufman, 2006). Dinding butir serbuk sari terdiri atas dua lapisan, yakni intin yang lunak di bagian luar dan eksin yang keras di bagian luar. Eksin terbagi lagi menjadi bagian yang tidak berlekuk di sebelah dalam yaitu neksin, dan bagian yang menunjukkan pola lekukan yang khas di sebelah luar yakni seksin (Hidayat, 1995).

Eksin pertama kali muncul sebagai membran tipis dengan semakin berkembangnya serbuk sari membran ini kemudian menebal sehingga akhirnya dua lapisan neksin dan seksin tadi menyatu dan menjadi tidak dapat dibedakan. Neksin mengandung kutin khusus yang juga ditemukan di spora jamur, disebut sporopolelin. Sporopolelin inilah yang menyebabkan serbuk sari dapat bertahan dalam waktu yang lama. Sementara bagian dalam serbuk sari yang disebut intin mengandung selulosa di bagian dalam dan pektin di bagian terluar. Bagian ini

membuat intin mudah menyerap air sehingga dapat membengkak (turgid) dan menyebabkan lapisan neksin pecah (Fahn, 1967).



Gambar 3 Serbuk sari : sel gametofit jantan pada bunga

(Simpson, 2019)

Studi yang dilakukan untuk mempelajari morfologi serbuk sari disebut dengan palinologi. Menurut Erdtman (1952) palinologi merupakan studi yang mempelajari struktur serbuk sari dan spora pada morfologi atau kenampakan luarnya, tetapi tidak meliputi bagian dalamnya. Malphigi dalam bukunya yang berjudul “Anatomia Plantarum” tercatat sebagai orang yang pertama kali menyebutkan tentang alur berkecambah serbuk sari. Beliau kemudian dikenal sebagai penemu morfologi serbuk sari (Halbritter, dkk., 2018).

Studi ini mengelompokkan serbuk sari dalam kelompok berdasarkan karakter khusus yang dimiliki. Pengelompokan ini dapat dilihat dari unit polen (misalnya *polyad* dan *tetrad*), bentuk serbuk sari (misalnya *saccate*, *poligonal*, *heteropolar*, *arcus*), tipe apertura dan letak apertura (misalnya *inaperturate*, *sulcate*, *ulcerate*, *colpate*) hingga pada ornamentasi eksin. Pengelompokan ini berguna untuk kunci identifikasi meskipun tidak bersifat sistematis. Pada umumnya, satu serbuk sari dapat tergolong ke dalam lebih dari satu kelompok, dengan catatan karakteristik yang lebih dominan disebutkan terlebih dahulu misalnya *Pistia: plicate-inaperturate*, *Hemigraphis: plicate-colporate*, *Rhododendron: tetrads-colporate* (Halbritter dkk., 2018).

2.5.1 Karakter Morfologi Serbuk Sari

Beberapa karakter morfologi serbuk sari yang menjadi fokus utama dalam berbagai penelitian yang pernah dilakukan diantaranya meliputi unit serbuk sari, bentuk serbuk sari, simetri serbuk sari, polaritas serbuk sari, kelas, tipe dan letak apertura, serta ornametasi eksin.

Sebagian besar serbuk sari yang menjadi satuan unit (*monad*) saat memasuki fase matang, namun ada juga sebagian serbuk sari yang justru berkumpul membentuk satu kelompok menjadi dua (*diad*), empat (*tetrad*), atau bahkan banyak (*polyad*) unit serbuk sari (Stuessy, 2009).

Tak hanya unit, bentuk serbuk sari juga sangat beragam. Saat mengamati bentuk serbuk sari, perlu untuk melakukan pengamatan dari pandang polar dan pandang ekuatorial. Secara umum, Serbuk sari mempunyai bentuk yang bervariasi, ada bentuk melingkar, segitiga, persegi, pentagonal, bulat, tiga lobus atau dalam bentuk geometris lain (Huang, 1972). Bentuk serbuk sari berdasarkan tampilan polar dibedakan menjadi 16 bentuk (Gambar 2), sedangkan berdasarkan tampilan ekuator serbuk sari dibedakan menjadi 12 bentuk (Gambar 3).

¹ Bentuk serbuk sari ditentukan oleh perbandingan panjang aksis polar (P) dan diameter ekuator (E). Bentuk serbuk sari terbagi berdasarkan perbandingan panjang aksis polar (P) dengan diameter ekuator (E) menjadi perpolate, prolate, subprolate, prolate spheroidal, oblate spheroidal, suboblate, oblate, dan peroblate (Tabel 1).

Berdasarkan ukurannya dibedakan menjadi enam kelas (Tabel 2).¹ Ukuran serbuk sari ditentukan berdasarkan panjang aksis terpanjang serbuk sari. Apabila serbuk sari memiliki ornamentasi eksin memiliki duri atau ornamentasi lain yang menonjol, penghitungan panjang aksis tidak meliputi panjang duri eksin.

Apertura adalah suatu area tipis pada eksin yang berhubungan dengan proses perkecambahan serbuk sari (Fahn, 1967) Tipe, letak dan jumlah apertura pada serbuk sari juga dapat menjadi karakteristik yang sangat membantu. Penelitian menggunakan teknik TEM dan SEM lebih dianjurkan untuk mempermudah memperlihatkan posisi apertura (Stuessy, 2009). Posisi aperture pada serbuk sari biasanya terletak pada polar, global, dan ekuatorial. Apertura tipe global tersebar diseluruh permukaan butir serbuk sari, sedangkan pada apertura tipe polar dan ekuatorial terletak pada salah satu kutub serbuk sari (Gunnar Erdtman, 1952). Berdasarkan tipenya, apertura dibedakan menjadi dua tipe yakni apertura yang berbentuk celah memanjang disebut colpus, sedangkan apertura yang berbentuk bulat disebut porus. Kombinasi dari kedua tipe apertura tersebut dalam satu serbuk sari disebut dengan colporus. Kelas apertura ditentukan berdasarkan tipe, letak dan jumlah apertura pada serbuk sari (Stuessy, 2009).

	DI-		TRI-		TETRA-		PENTA-		HEXA-		POLY-	
	polar	eq	polar	eq	polar	eq	polar	eq	polar	eq	polar	eq
ZONOPORATE												
ZONOCOLPATE												
ZONOCOLPORATE												
PANTOPORATE												
PANTOCOLPATE												
PANTOCOLPORATE												

Gambar 7 Tipe Apertura Berdasarkan Letak dan Jumlah Apertura

(Stuessy, 2009)

Ditinjau dari polaritasnya, serbuk sari terbagi menjadi dua yaitu isopolar dan heteropolar. Isopolar ditujukan bagi serbuk sari yang memiliki sisi distal dan sisi proksimal yang sama, sedangkan serbuk sari yang memiliki sisi distal dan proksimal yang berbeda disebut dengan heteropolar (Halbritter dkk., 2018).

Ornamentasi eksin merupakan salah satu bagian terpenting untuk diamati saat mempelajari morfologi serbuk sari. Penelitian menggunakan metode asetolisis berpotensi untuk meluruhkan seluruh lapisan protoplasma dan intin lalu hanya meninggalkan dinding serbuk sari (Stuessy, 2009). Menurut terminologi Faegri, di sebelah luar intin terdapat endeksin yang strukturnya ada yang sederhana atau terurai seperti akar dengan disokong kolumela dan sebuah lapisan dalam. Lapisan ektin sangat kuat karena strukturnya yang tebal dan mengandung sporopollenin yang tahan terhadap asetolisis (Stuessy, 2009).

2.6 Suku Apocynaceae

Suku Apocynaceae terdiri atas 155 marga dan sekitar 2.000 species yang sebagian besarnya tersebar di daerah beriklim tropis dan subtropis, namun ada juga sebagian kecil species yang tumbuh di daerah beriklim sedang. Habitus suku Apocynaceae beragam mulai dari pohon misalnya *Alstonia*, semak misalnya tumbuhan *Catharantus*, atau tanaman kayu merambat seperti *Allamanda*, ada juga yang herba seperti pada *Adenium*, karakteristik khususnya yakni memiliki getah di jaringan laticifer (Ping-tao, dkk., 1995).

Apocynaceae memiliki sistem akar yang bercabang. Batangnya sukulen di beberapa taksa (*Stapellia* dan *Caralluma*), biasanya tegak, bercabang padat, tebal dan ada beberapa yang mirip tabung. Daunnya sederhana, berseberangan (*Calotropis*), beberapa ada yang melingkar atau bergantian (*Thevetia*), dan ada juga yang melingkar tiga seperti misalnya pada *Nerium*. Tulang daun menyirip; bintik-bintik tidak ada atau jarang ada. Perbungaan simosa yang terletak di terminal maupun ketiak batang dilengkapi dengan daun pelindung (*braktea*) (Ping-tao, dkk., 1995).

Suku Apocynaceae memiliki bunga lengkap dan biasanya biseksual, tergolong aktinomorfik atau simetri radial, memiliki 5 kelopak bunga atau terkadang 4. Bunga Apocynaceae juga memiliki sepal dan petal yang masing-masing berjumlah 5, petal saling menyatu membentuk tabung sehingga beberapa

bunganya berbentuk seperti corong. Sedangkan jika dilihat dari letak ovariumnya, bunga Apocynaceae tergolong hypogynous namun ada juga yang perigynous dan epigynous seperti pada Plumeria. Benang sari berjumlah 5 atau 4 dengan filamen pendek, kepala sari (antera) kebanyakan longgar, bebas atau terhubung ke kerucut yang melekat pada kepala putik. Buahnya bermacam-macam mulai dari berry, buah berbiji, kapsul, atau folikel. (Endress, dkk., 2018)

Tanaman dari Apocynaceae dikenal ¹ kaya akan alkaloid atau glikosida, terutama pada biji dan getahnya. Beberapa jenisnya dimanfaatkan sebagai obat, insektisida, serat, dan karet. Seperti misalnya *Cryptostegia grandiflora* (India rubber vine) dari Madagaskar yang dulu sering digunakan sebagai sumber komersial penghasil getah karet. Namun, getahnya yang beracun sangat beresiko untuk membuat kulit menjadi iritasi (Endress dkk., 2018)

2.6.1 Alamanda (*Allamanda cathartica* L.)

Menurut Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 1996), klasifikasi *Allamanda cathartica* L. adalah sebagai berikut :

Dunia Tumbuhan	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Gentianales
Suku	: Apocynaceae
Marga	: Allamanda
Jenis	: <i>Allamanda cathartica</i> (ITIS, 1996)

Allamanda cathartica biasa dijadikan tanaman hias atau taman namun sebenarnya juga dapat ditemukan di pinggir hutan, perkebunan, tepi sungai dan di dekat danau. Tumbuhan ini memiliki habitus semak berkayu dan merupakan tumbuhan tahunan yang tumbuh subur di wilayah beriklim tropis maupun

subtropis. Batang berkayu, dengan warna abu-abu dan bentuk silindris. Sementara itu, dahannya dapat tumbuh hingga 9 meter dan memiliki banyak getah susu (Ghosh, dkk., 2019)

Daun alamanda berukuran bulat panjang, kedua ujung dan pangkal daunnya meruncing. Bagian atasnya sangat halus, mengkilap dan berwarna hijau tua, sedangkan bagian bawah daunnya berwarna hijau muda dengan petiola sepanjang 4-12 mm. Buah yang dihasilkan berupa kapsul berbentuk elips, dilapisi duri, dan sangat jarang. Sedangkan bijinya sangat banyak, berbentuk oval dengan ukuran 1.5-1.7 cm, dengan tepi yang berbentuk seperti sayap (Backer & Brink, 1965).

Bunga alamanda merupakan bunga tunggal dengan periantum berupa lima sepal berwarna hijau sepanjang 11-17 mm dan corolla berwarna kuning membentuk cuping tabung berukuran 6-10 cm. Pada bagian leher corolla terbagi menjadi lima petal dengan ukuran yang sama, bagian dalamnya sering menjadi tempat persembunyian bagi kepala sari. Kepala sarinya sangat mudah terlepas dari stigma dan ovarium berjumlah satu (Backer & Brink, 1965).

Bagian tubuh tumbuhan alamanda seperti daun, akar, batang dan bunga sudah sering digunakan dalam pengobatan tradisional karena diyakini dapat menyembuhkan berbagai penyakit seperti malaria, disentri, demam dan penyakit kuning. Bunga tumbuhan ini bereaksi sebagai obat pencahar, anti-inflamatori, anti-oksidan dan sebagai antibiotik melawan bakteri *Staphylococcus* sp. (Ghosh, dkk., 2019)

2.6.2 Alamanda Ungu (*Allamanda blanchetii*)

Menurut Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 1996),
klasifikasi *Allamanda blanchetii* adalah sebagai berikut :

Dunia Tumbuhan	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Gentianales
Suku	: Apocynaceae
Marga	: Allamanda
Jenis	: <i>Allamanda blanchetii</i>



Gambar 12 *Allamanda blanchetii*

(Gilman dkk., 2018)

Alamanda ungu merupakan tumbuhan semak pemanjat yang memiliki bunga berbentuk corong dengan warna ungu kemerahan. Daunnya berwarna hijau muda tersusun bergelung di atas batangnya yang terlentang. Apabila diletakan berdekatan dengan tiang, tumbuhan ini akan merambat menutupi permukaan tiang sepenuhnya. Karakteristik buahnya berwarna hijau dan tidak mencolok. Tumbuhan ini dapat tumbuh dengan baik di bawah paparan sinar matahari langsung. Sayangnya, tumbuhan ini cukup berbahaya karena bagian getahnya

mengandung racun sehingga perlu dijauhkan dari jangkauan anak-anak (Gilman, dkk., 2018).

Bunga alamanda merupakan bunga tunggal. Periantumnya berupa lima helai sepal yang tidak memiliki kelenjar dan corolla berwarna merah muda keunguan. Corolla terbagi menjadi lima bagian sama besar dan di bagian dalam corollanya terdapat lima benang sari. Kepala sari dan kepala putiknya tidak berlekatan dengan kuat sehingga sangat mudah terlepas. Ovarium superus berjumlah satu dan terletak di dasar bunga dikelilingi oleh calyx (Backer & Brink, 1965).

2.6.3 Kamboja Bali (*Plumeria rubra* L.)

Menurut Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 1996), klasifikasi *Plumeria rubra* adalah sebagai berikut :

Dunia Tumbuhan	: Plantae
Divisi	: Traceophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Gentianales
Suku	: Apocynaceae
Marga	: Plumeria
Jenis	: <i>Plumeria rubra</i> L.

Plumeria rubra tersebar ke hampir seluruh wilayah dengan iklim tropis di dunia, khususnya negara Hawaii. Di Indonesia sendiri, tumbuhan ini banyak terdapat di Bali sehingga sering disebut dengan kamboja bali. Tumbuhan ini dapat tumbuh dengan baik di wilayah iklim tropis hingga subtropis dengan suhu sekitar 23-32°C disertai dengan curah hujan 1000-2000 mm per tahun (Lim, 2014).

Batangnya berdiameter kecil dengan tinggi dapat mencapai hingga 8 meter, warna batangnya hijau kecokelatan, dan memiliki tekstur permukaan yang

halus dengan kulit kayu yang bertambah kasar mengikuti usia tumbuhan. Dahannya mengembung dan memiliki daun di ujung-ujungnya. Tubuh tumbuhan ini dikenal memiliki banyak getah yang kental. Daun tersusun berselang, berwarna hijau gelap mengkilap dan memiliki ptiola yang panjang. Dilengkapi dengan lamina sederhana yang berbentuk bulat panjang dengan kisaran ukuran panjang 15–30 dan lebar 6–8 cm (Lim, 2014).

Bunga dari tumbuhan ini berukuran besar dan mencolok, aromanya harum namun tidak menyengat, memiliki braketeola, bertangkai, biseksual, aktinormorfik, perigynous, dan berukuran sekitar 5-7 cm. Corollanya saling bergabung (simpetal) membentuk tabung silindris, dengan berbagai warna yang menarik seperti merah muda, merah, kuning atau putih dengan bagian dasar kuning. Calyx tergolong persisten dan tidak memiliki kelenjar basal. Stamen berjumlah lima, berada di dalam tabung corolla dengan stilus yang sangat pendek. Ovarium berjumlah dua dengan lobus dua namun terkadang terlihat menyatu menjadi satu (Backer & Brink, 1965).

Plumeria rubra juga dikenal memiliki kandungan bahan fitokimia sehingga memiliki banyak manfaat bagi kesehatan dan sering dijadikan sebagai obat tradisional di berbagai negara. Di India, bagian dari tumbuhan ini sering digunakan sebagai obat pencahar, obat diarrhoea, dan obat gatal. Di Madura, bagian dahannya digunakan untuk menyembuhkan, getahnya digunakan untuk pereda sakit gigi, dan bagian daun yang telah dihaluskan dijadikan sebagai losion untuk dioleskan di bagian kaki yang mengalami kapalan (Lim, 2014).

2.6.4 Kamboja Bali (*Plumeria rubra* var. *acutifolia*)

Menurut Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 1996), klasifikasi *Plumeria rubra* var. *acutifolia* adalah sebagai berikut :

Dunia Tumbuhan : Plantae

Divisi : Traceophyta

Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Gentianales
Suku	: Apocynaceae
Marga	: Plumeria
Jenis	: <i>Plumeria rubra</i> var. <i>acutifolia</i>

Plumeria rubra var. *acutifolia* merupakan tumbuhan sejenis dengan *Plumeria rubra* namun dengan varietas yang berbeda. Tak heran jika karakteristik tumbuhan ini memiliki banyak kesamaan dengan *Plumeria rubra*. Tumbuhan ini memiliki habitus pohon kecil yang tingginya dapat mencapai 5 hingga 8 meter. Dahannya kokoh dan seluruh bagian tubuhnya menghasilkan zat sekresi berupa getah yang seperti susu (Ping-tao, dkk., 1995).

Daunnya bergantian dengan panjang petiola 4-7 cm, helai daun tebal papirus dan sering berkumpul di bagian pucuk dahan. Selain itu, bagian yang paling membedakan varietas ini dengan varietas yang lain adalah bunganya. Perbungaan pada tumbuhan ini adalah perbungaan simosa terminal dengan panjang sekitar 16-25 cm dan lebar 15 cm. Tangkai bunga trikotomi dan berwarna kemerahan (Ping-tao, dkk., 1995).

Bunga tergolong bunga tunggal dengan sepal berjumlah lima susunannya tidak terbuka namun menekan erat tabung corolla. Petal berwarna putih di bagian luar dan berwarna kuning di bagian dalam, jumlah corolla lima dengan lobus kecil memanjang. Benang sari berjumlah lima dan terletak di bagian dasar tabung corolla, filamen sangat pendek dan anther yang lonjong. Kepala sari dan kepala putik tidak saling berlekatan. Ovarium berjumlah dua dengan dua lobus (Backer & Brink, 1965).

Tumbuhan ini sering digunakan untuk berbagai pengobatan tradisional. Bagian yang sering digunakan yaitu kulit kayu, daun dan bunga yang dikeringkan lalu kemudian dihaluskan atau direbus untuk diminum. Masyarakat biasa menggunakan tumbuhan ini untuk mengobati pilek, demam, batuk rejan, disentri dan mastitis (Manisha, dkk., 2016).

2.6.5 Kamboja Jepang (*Adenium obesum*)

Menurut Integrated Taxonomic Information System (ITIS, 1996),
klasifikasi *Adenium obseum* adalah sebagai berikut :

Dunia Tumbuhan	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Gentianales
Suku	: Apocynaceae
Marga	: Adenium
Jenis	: <i>Adenium obseum</i> (ITIS, 1996)

Tumbuhan yang tergolong membutuhkan waktu lama untuk tumbuh ini dikenal dengan sebutan mawar padang pasir. Hal ini disebabkan tumbuhan ini dapat tumbuh dengan baik di tanah yang berpasir sedikit berbatu. Tinggi dari tumbuhan ini dapat mencapai 2-4 meter. Namun, biasanya masyarakat menjadikan adenium ini sebagai tanaman hias kerdil atau yang dikenal dengan sebutan bonsai (Hossain, 2018).

Pada awalnya, kulit batang tumbuhan ini berwarna kuning pucat namun lama-kelamaan akan berubah menjadi keabu-abuan dan cokelat. Permukaan batang halus dengan getah putih yang merupakan ciri khas tumbuhan Apocynaceae. Bentuk daun oval, tersusun spiral dan membuat sekumpulan di ujung dahan. Tumbuhan ini memiliki bunga dengan warna beragam. Buah berupa folikel yang pada saat matang akan terbelah di satu sisi untuk mengeluarkan biji (Hossain, 2018).

Bunga tumbuhan ini memiliki lima helai petal berwarna merah muda dan lima helai sepal berwarna hijau muda yang saling menyatu berbentuk tabung. Bagian dalam tabung memiliki kurang lebih 5-15 garis merah atau yang disebut

juga dengan petunjuk nektar. Lima benang sari berbentuk seperti kerucut dengan kepala sari yang menggantung di bagian dalam kerucut itu. Kepala putik tersembunyi di bagian dalam kerucut dan berada tepat di bawah kepala sari, sedangkan ovarium terletak di dekat calyx (Colombo, dkk., 2018)

Bagian tumbuhan adenium ini digunakan sebagai obat tradisional di daerah Omani, misalnya akar dan kulit batang tumbuhan ini dijadikan losion untuk menyembuhkan berbagai penyakit kulit dan membasmi kutu. Selain itu, getah pada tumbuhan ini juga bagus digunakan untuk mengobati pembusukan pada luka (Hossain, 2018).

2.6.6 Kamboja Jepang (*Adenium obesum* 'Red')

Dunia Tumbuhan	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Bangsa	: Gentianales
Suku	: Apocynaceae
Marga	: <i>Adenium</i>
Jenis	: <i>Adenium obesum</i> 'Red'

Tumbuhan ini merupakan varietas lain dari jenis *Adenium obesum*. Perbedaan varietas ini terletak pada warna bunga yang dimiliki. Warna petal *Adenium obesum* sedikit lebih dominan merah muda, sedangkan *Adenium obesum* 'Red' lebih dominan merah. Selain itu, dari bentuk dan ukuran daunnya, varietas ini memiliki ukuran panjang dan lebar daun sedikit lebih besar dibanding *Adenium obesum* (McBride dkk., 2014).

Tumbuhan ini memiliki bunga tunggal dengan periantum berupa lima sepal dan lima petal yang berfusi menjadi berbentuk tabung. Di sepanjang tabung terdapat lima filamen yang di bagian dasarnya terdapat lima kepala sari yang

membentuk kerucut. Butiran serbuk sari berada tepat di bawah benang sari kemudian di bagian bawahnya terdapat kepala putik yang tersembunyi. Ovarium berada di bagian dasar bunga tepatnya di bagian yang dikelilingi oleh calyx (Colombo, dkk., 2018)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1. Karakter Morfologi Serbuk Sari

Karakter morfologi yang diamati pada serbuk sari dari keenam jenis tumbuhan Apocynaceae meliputi unit serbuk sari, bentuk serbuk sari, ukuran, bentuk polar, bentuk berdasarkan P/E, simetri, polaritas, tipe aperture, jumlah aperture dan kelas aperture. Pengamatan ini dilakukan menggunakan mikroskop cahaya dan pengukuran menggunakan mikrometer. Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan tersebut, diperoleh panjang aksis polar, diameter ekuatorial, dan indeks P/E. Data tersebut tersaji pada Tabel 5 berikut.

Tabel 5 Hasil pengukuran dan bentuk P/E serbuk sari enam jenis Apocynaceae

No.	Jenis Tumbuhan	Panjang Aksis Polar (μm)	Diameter Aksis Ekuatorial (μm)	Indeks P/E (μm)	Bentuk Berdasarkan P/E
1	Alamanda kuning (<i>Allamanda cathartica</i>)	25	27,5	0,9	Oblate spheroidal
2	Alamanda ungu (<i>Allamanda blanchetii</i>)	55	62,5	0,88	Oblate spheroidal
3	Kamboja bali merah muda (<i>Plumeria rubra</i>)	20	31,25	0,64	Oblate
4	Kamboja bali kuning (<i>Plumeria rubra</i> var. <i>acutifolia</i>)	20	26,25	0,76	Suboblate
5	Kamboja jepang merah muda (<i>Adenium obesum</i>)	35	43,75	0,8	Suboblate
6	Kamboja jepang merah (<i>Adenium obesum</i> 'Red')	37,5	40	0,93	Oblate spheroidal

Berdasarkan pengukuran yang telah dilakukan terhadap enam jenis tumbuhan Apocynaceae diperoleh hasil bahwa panjang aksis polar berkisar antara 20 μm hingga 55 μm , sedangkan untuk diameter aksis ekuatorial berkisar dari 26,25 μm hingga 62,5 μm . Hasil tersebut merupakan hasil pengukuran dari mikrometer okuler yang kemudian dikonversi menjadi μm dengan cara dikalikan 2,5. Adapun jenis yang memiliki ukuran panjang aksis serbuk sari terpanjang yaitu *Allamanda blanchetii*, sedangkan panjang aksis terpendek dimiliki oleh serbuk sari *Plumeria rubra*. Sementara itu, untuk diameter aksis ekuatorial terbesar juga terdapat pada serbuk sari *Allamanda blanchetii*, sedangkan *Plumeria rubra* var. *acutifolia* memiliki serbuk sari dengan ukuran diameter ekuator terkecil.

Panjang aksis polar dan diameter ekuatorial didapat dengan melakukan pengukuran serbuk sari pada posisi pandang ekuatorial. Dari data panjang aksis polar dan diameter ekuatorial yang didapat, selanjutnya dapat ditentukan indeks P/E. Indeks tersebut kemudian digunakan untuk menentukan bentuk serbuk sari P/E seperti yang tertera pada Tabel 5 di atas. Dapat disimpulkan bahwa dari keenam jenis Apocynaceae yang diamati, terdapat 3 variasi bentuk P/E yaitu *oblate*, *suboblate*, dan *oblate spheroidal*.

Data beberapa karakter morfologi serbuk sari meliputi unit, tipe ukuran, bentuk polar, polaritas dan simetri serbuk sari dimuat dalam Tabel 6 berikut. Berdasarkan data yang dimuat pada tabel, dapat disimpulkan bahwa keenam jenis Apocynaceae tidak memiliki variasi pada unit serbuk sari. Hal ini dikarenakan keenam jenis tersebut unit serbuk sarinya sama yaitu tunggal (*monad*). Untuk tipe ukuran serbuk sari telah disimpulkan berdasarkan hasil pengukuran yang tertera pada Tabel 5. Tipe ukuran serbuk sari menunjukkan adanya variasi terdiri dari dua tipe yakni sedang (*mediae*) dan besar (*magnae*).

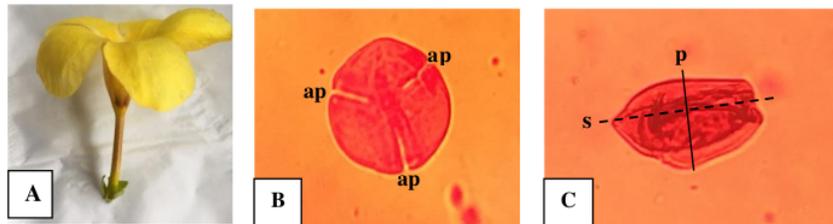
Karakter morfologi serbuk sari lainnya yakni bentuk polar dapat diamati pada serbuk sari di posisi pandang polar. Pengamatan yang telah dilakukan menunjukkan hasil bahwa empat jenis memiliki bentuk polar serupa yaitu *circular* dan dua jenis lainnya memiliki bentuk polar *semi-angular*. Selain itu, karakter lainnya yaitu polaritas serbuk sari diamati dengan melihat bidang ekuator yang membagi kedua sisi serbuk sari. Hasilnya menunjukkan tiga jenis memiliki bidang bagi yang sama besar atau memiliki polaritas *isopolar* sedangkan tiga lainnya memiliki polaritas *heteropolar* dengan bidang bagi yang tidak sama besar. Sementara itu, simetri serbuk sari juga terbagi menjadi tiga jenis yaitu simetri radial dan tiga jenis lainnya memiliki simetri bilateral.

Kelas apertura ditentukan berdasarkan beberapa karakter meliputi tipe apertura, jumlah apertura, dan posisi apertura. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 7 di atas. Dari keenam jenis yang diamati, terdapat tiga jenis yang memiliki tipe apertura berupa porus dan tiga jenis yang memiliki tipe apertura *colpus*. Apabila dilihat dari jumlah apertura, enam tumbuhan ini terbagi menjadi tiga kelompok yaitu tiga jenis yang memiliki masing-masing tiga apertura. Kemudian, dua jenis yang termasuk ke dalam kelompok yang memiliki empat apertura dan satu jenis yang memiliki enam apertura. Selain tipe dan jumlah apertura, ada pula posisi apertura yang menentukan kelas apertura. Pada suku Apocynaceae, posisi aperturanya terbagi menjadi dua yaitu *zonoaperturate* yang aperturanya terdapat di tepi permukaan serbuk sari dan *pantoaperturate* yang letak aperturanya tersebar di bagian tengah serbuk sari. Adapun diantara keenam jenis tersebut, yang termasuk *zonoaperturate* ada lima jenis, sedangkan yang termasuk ke dalam kelompok *pantoaperturate* hanya satu jenis yakni *Allamanda blanchetii*.

4.1.2. Deskripsi Morfologi Serbuk Sari Apocynaceae

1. Alamanda Kuning (*Allamanda cathartica*)

Allamanda cathartica memiliki panjang aksis polar (P) berukuran $25\ \mu\text{m}$, diameter aksis ekuatorial (E) sebesar $27,5\ \mu\text{m}$ dan indeks P/E senilai $0,9\ \mu\text{m}$. Bentuk berdasarkan P/E *oblate spheroidal* dan bentuk polar *circular*. Tipe ukuran sedang (*mediae*) dan unit serbuk sarinya terdiri atas satu unit (*monad*). Serbuk sari jenis ini juga memiliki polaritas heteropolar dan simetri bilateral jika dilihat dari pandang ekuatorial. Apertura yang dimiliki serbuk sari jenis ini berupa tiga buah tipe *colpus* disebut juga sebagai tipe *tricolpate*. Posisi apertura yang berada di tepi permukaan serbuk sari disebut *zonoaperturate*.

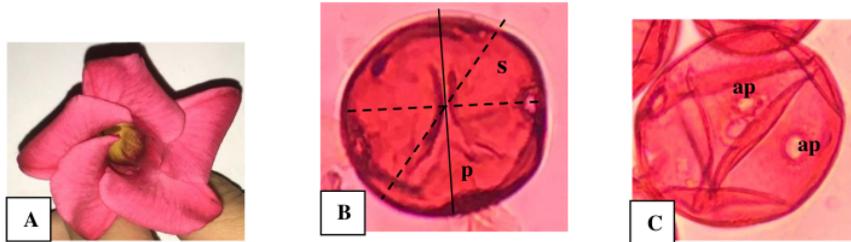


Gambar 20 *Allamanda cathartica*

Ket : A : Bunga *Allamanda cathartica*, B : Pandang Polar, C : Pandang Ekuatorial (ap : apertura tricolpate, s : simetri bilateral, p : polaritas heteropolar) (P400X)

2. Alamanda Ungu (*Allamanda blanchetii*)

Ukuran panjang aksis polar (P) sepanjang $55\ \mu\text{m}$, diameter aksis ekuatorial yang memiliki ukuran $62,5\ \mu\text{m}$. Tipe ukuran besar (*magnae*). Indeks P/E yang didapat yaitu $0,88\ \mu\text{m}$ sehingga bentuk P/E termasuk *oblate spheroidal*. Serbuk sari ini memiliki bentuk polar berbentuk *circular* dengan unit tunggal (*monad*). Polaritasnya tergolong isopolar dan memiliki simetri radial. Tipe apertura disebut *hexaporate* karena memiliki enam apertura bertipe porus dan posisinya tersebar di sekitar inti sehingga disebut *pantoaperturate*.

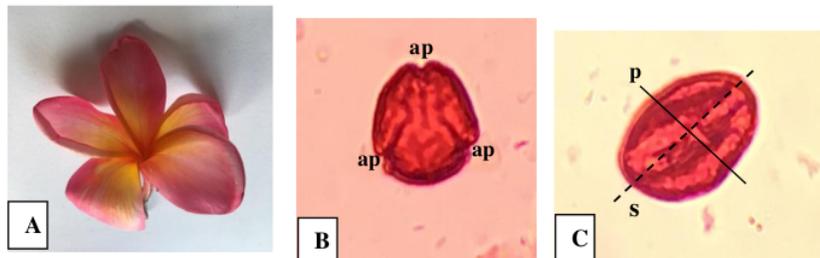


Gambar 21 *Allamanda blanchetii*

Ket : A : Bunga *Allamanda blanchetii*, B : Pandang Polar, C : Pandang Ekuatorial (ap : apertura hexaporate, s : simetri radial p : polaritas isopolar) (P400X)

3. Kamboja Bali Merah Muda (*Plumeria rubra*)

Unit serbuk sari tergolong *monad*, polaritas heteropolar dan memiliki simetri bilateral. Bentuk tampak polar *semi-angular* sedangkan bentuk berdasarkan P/E *oblate* dengan indeks P/E 0,64 μm . Panjang aksis polar (P) sepanjang 20 μm , sedangkan diameter ekuatorial sebesar 31,25 μm sehingga termasuk tipe ukuran *mediae* (sedang). Apertura berjenis *tricolpate* dilihat dari tipe apertura colpus yang berjumlah tiga dan berada di sekeliling tepi permukaan serbuk sari atau disebut juga *zonoaperturate*.

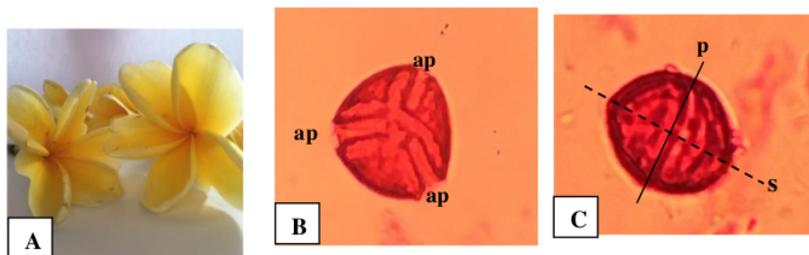


Gambar 22 *Plumeria rubra*

Ket : A : Bunga *Plumeria rubra*, B : Pandang Polar, C : Pandang Ekuatorial (ap : apertura tricolpate, s : simetri bilateral, p : polaritas heteropolar) (P400X)

4. Kamboja Bali Kuning (*Plumeria rubra* var. *acutifolia*)

Plumeria rubra var. *acutifolia* memiliki ukuran panjang aksis polar (P) sepanjang 20 μm dan diameter ekuatorial (E) berukuran 26,25 μm . Tipe ukuran sedang (*mediae*) dengan unit tunggal (*monad*). Tampak polar berbentuk *semi-angular* sementara bentuk P/E berbentuk *suboblate* dengan indeks P/E senilai 0,76 μm . Serbuk sari jenis ini juga memiliki simetri bilateral dan polaritas heteropolar dengan tipe apertura *tricolpate*. Berdasarkan posisi, apertura yang dimiliki termasuk *zonoaperturate* yang terletak di tepi permukaan.



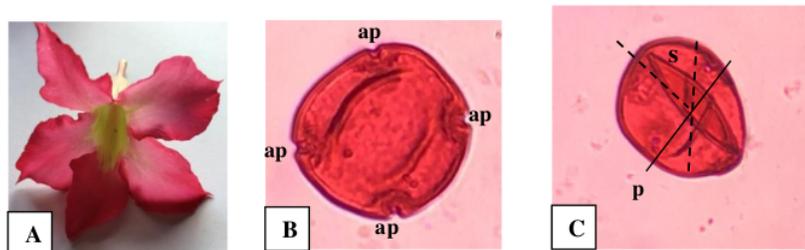
Gambar 23 *Plumeria rubra* var. *acutifolia*

Ket : A : Bunga *Plumeria rubra* var. *acutifolia*, B : Pandang Polar, C : Pandang Ekuatorial

(ap : apertura tricolpate, s : simetri bilateral, p : polaritas heteropolar) (P400X)

5. Kamboja Jepang Merah Muda (*Adenium obesum*)

Adenium obesum memiliki bentuk serbuk sari *circular* dilihat dari tampak polar. Unit serbuk sarinya *monad* dan tipe ukurannya termasuk *mediae* (sedang). Serbuk sari ini memiliki diameter ekuatorial (E) sebesar 43,75 μm dan panjang aksis polar (P) 35 μm . Indeks P/E yang didapat 0,8 μm sehingga bentuk serbuk sari berdasarkan P/E termasuk *suboblate*. Serbuk sari jenis ini memiliki apertura jenis *tetraporate* yaitu tipe apertura porus yang berjumlah empat. Posisi apertura pada serbuk sari ada di tepi permukaan sehingga termasuk jenis *zonoaperturate*. Polaritas serbuk sarinya isopolar dan memiliki simetri radial.

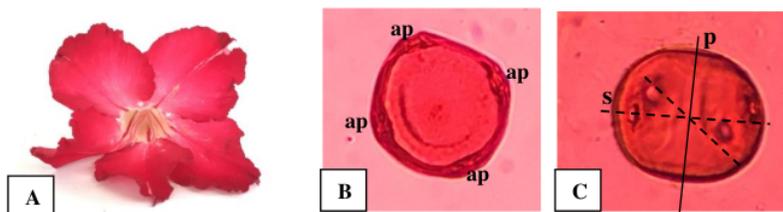


Gambar 24 *Adenium obesum*

Ket : A : Bunga *Adenium obesum*, B : Pandang Polar, C : Pandang Ekuatorial
(ap : apertura tetraporate, s : simetri radial, p : polaritas isopolar) (P400X)

6. Kamboja Jepang Merah (*Adenium obesum* 'Red')

Serbuk sari yang terdapat pada *Adenium obesum* 'Red' memiliki unit tipe *monad* dan tipe ukuran sedang (*mediae*). Panjang aksis polar (P) berukuran 37,5 μm dan diameter ekuatorial (E) berukuran 40 μm . Indeks P/E yang diperoleh 0,93 μm sehingga berdasarkan P/E berbentuk *oblate spheroidal*. Tipe apertura serbuk sari *Adenium obesum* 'Red' disebut *tetraporate* yaitu dengan empat buah apertura jenis porus. Posisi apertura tergolong *zonoaperturate* atau berada di tepi. Serbuk sari jenis ini berbentuk *circular* dengan polaritas isopolar dan tipe simetri radial.

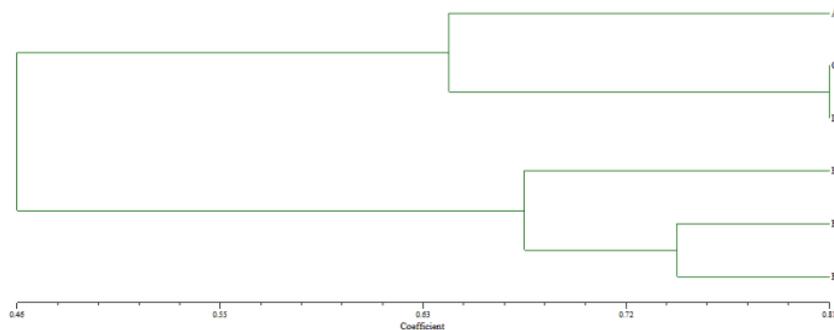


Gambar 25 *Adenium obesum* 'Red'

Ket : A : Bunga *Adenium obesum* 'Red', B : Pandang Polar, C : Pandang Ekuatorial
(ap : apertura tetraporate, s : simetri radial, p : polaritas isopolar) (P400X)

4.1.3. Hubungan Kekerbatan

Pengukuran hubungan kekerabatan berdasarkan karakter morfologi serbuk sari pada keenam jenis Apocynaceae dilakukan melalui analisis *Cluster* dengan menggunakan *software Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis Systemm* (NTSYS). Data karakter morfologi yang didapat disalin dalam bentuk *file Microsoft Office Excel* kemudian data ini diterjemahkan dalam bentuk biner lalu disimpan dalam format *Microsoft Office Excel 97-2003 Worksheet*. *File* tersebut kemudian dimasukkan dalam NTSYS dan hasil yang didapat seperti yang tersaji dalam dendogram pada Gambar 23.



Gambar 26 Dendogram kekerabatan enam jenis Apocynaceae

Ket : A : *Allamanda cathartica*, B : *Allamanda blanchetii*, C : *Plumeria rubra*, D : *Plumeria rubra* var. *acutifolia*, E : *Adenium obesum*, F : *Adenium obesum* 'Red'

Seperti yang terlihat pada dendogram di atas (Gambar 23), keenam jenis Apocynaceae yang diteliti terbagi menjadi dua kluster. Kluster pertama terdiri atas *Allamanda cathartica*, *Plumeria rubra* dan *Plumeria rubra* var. *acutifolia*. Jika dibandingkan dengan kluster lainnya, kluster ini memiliki beberapa persamaan ciri morfologi serbuk sari seperti diantaranya polaritas, simetri, tipe aperture, jumlah dan posisi aperture. *Allamanda cathartica* berada di sub kluster yang terpisah dengan kedua jenis *Plumeria*. Hal ini dapat disebabkan oleh beberapa perbedaan seperti bentuk polar dan bentuk berdasarkan P/E. Sub kluster pertama menunjukkan *Plumeria rubra* dan *Plumeria rubra* var. *acutifolia* dihubungkan oleh satu garis linier yang menandakan terdapat banyak kemiripan morfologi serbuk sari di antara kedua jenis tersebut. Koefisien kemiripan yang dimiliki oleh

kedua jenis ini pun cukup tinggi yaitu mencapai 0,81. Hal ini sangat bisa dipahami mengingat secara taksonomi, *Plumeria rubra* dan *Plumeria rubra* var. *acutifolia* berasal dari jenis yang sama dan hanya berbeda varietas.

Klaster kedua yang berada di bawah terdiri atas *Allamanda blanchetii*, *Adenium obesum*, dan *Adenium obesum* 'Red.' Berdasarkan data yang telah diperoleh, dapat disimpulkan bahwa kelompok ini disatukan oleh beberapa ciri morfologi serbuk sari diantaranya bentuk polar, polaritas, simetri, dan tipe apertura. Beberapa perbedaan yang lebih spesifik dari ciri morfologi serbuk sari yang dimiliki *Allamanda blanchetii* dibandingkan dengan kedua varietas *Adenium obesum* seperti tipe apertura, jumlah apertura dan posisi apertura diyakini menjadi penyebab *Allamanda blanchetii* terpisah dengan sub klaster *Adenium obesum* dan *Adenium obesum* 'Red.' Sub klaster kedua yang terdiri atas *Adenium obesum* dan *Adenium obesum* 'Red' disatukan oleh persamaan pada hampir semua karakter morfologi serbuk sari kecuali bentuk P/E. Hal inilah yang menyebabkan kedua jenis ini memperoleh koefisien kemiripan yang cukup tinggi yaitu senilai 0,75.

Hasil yang diperoleh dari analisis *Cluster* mengenai hubungan kekerabatan keenam jenis Apocynaceae tersebut cukup diluar dari prediksi, terutama karena adanya pemisahan kelompok antara *Allamanda cathartica* dan *Allamanda blanchetii*. Kedua jenis ini merupakan jenis yang berasal dari marga yang sama. Namun demikian, keduanya berada di garis yang terpisah karena terdapat banyaknya perbedaan dari ciri morfologi serbuk sarinya.

Berdasarkan dendogram tersebut, dapat disimpulkan bahwa pada keenam jenis Apocynaceae yang diteliti, serbuk sari yang berasal dari tumbuhan sejenis dan hanya berbeda varietas tidak memiliki banyak perbedaan. Berbeda dengan serbuk sari yang berasal dari marga yang sama ternyata memiliki cukup banyak perbedaan sehingga tidak berada dalam satu kelompok menurut dendogram. Dengan demikian, peneliti meyakini bahwa morfologi serbuk sari akan lebih akurat digunakan untuk menentukan hubungan kekerabatan pada tumbuhan antar varietas.

4.2 Pembahasan

Pengamatan dilakukan menggunakan mikroskop cahaya dengan perbesaran 400X. Pada perbesaran 400X, 1 garis skala pada mikrometer okuler dinyatakan sama dengan $2,5 \mu\text{m}$, sehingga setiap hasil pengukuran yang didapat baik pada panjang aksis polar maupun diameter ekuatorial harus dikalikan 2,5 agar satuannya menjadi μm . Dari hasil pengukuran panjang aksis polar dan diameter ekuatorial didapatkan tipe ukuran serbuk sari. Menurut Halbritter dkk., (2018) tipe ukuran serbuk sari terbagi menjadi enam kelompok (Tabel 1). Pada keenam jenis Apocynaceae yang diteliti, tipe ukurannya terbagi menjadi dua variasi yakni lima jenis meliputi *Allamanda cathartica*, *Plumeria rubra*, *Plumeria rubra* var. *acutifolia*, *Adenium obesum* dan *Adenium obesum* 'Red' berukuran *mediae* (sedang) dan satu jenis yaitu *Allamanda blanchetii* berukuran *magnae* (besar).

Berdasarkan data hasil pengukuran panjang aksis dan diameter ekuatorial tersebut juga dapat diperoleh indeks P/E yang didapat dengan cara membagi panjang aksis polar dengan diameter ekuatorial. Hasil tersebut selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan bentuk serbuk sari berdasarkan indeks P/E. Hasilnya, pada keenam jenis Apocynaceae yang diamati, terdapat tiga variasi bentuk berdasarkan P/E yakni *Allamanda cathartica*, *Allamanda blanchetii* dan *Adenium obesum* 'Red' yang memiliki bentuk *oblate spheroidal*. Kemudian, *Adenium obesum* dan *Plumeria rubra* var. *acutifolia* yang memiliki bentuk *suboblate*, serta *Plumeria rubra* dengan bentuk *oblate*. Pengelompokan ini didasarkan menurut Erdtman (1943) sesuai yang tertera pada (Tabel 1) dan penjelasan mengenai gambaran bentuk yang disebutkan mengacu pada Huang (1972) seperti yang terdapat pada (Gambar 3).

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, unit serbuk sari tidak menunjukkan adanya variasi. Menurut Stuessy (2009), terdapat terbagi menjadi *monad*, *diad*, *tetrad* dan *polyad*. Namun, pada keenam jenis Apocynaceae, semua unit serbuk sarinya adalah unit tunggal (*monad*). Hal ini sesuai dengan yang

dijelaskan dalam Halbritter dkk., (2018) bahwa serbuk sari dewasa kebanyakan memiliki unit *monad* sedangkan serbuk sari yang masih dalam tahap meiosis biasanya terbagi dalam unit *diad*, *tetrad* maupun *polyad*.

Bentuk polar serbuk sari juga merupakan morfologi yang penting untuk diamati. Menurut Huang (1972) terdapat 16 bentuk polar pada serbuk sari sementara menurut Stuessy (2009) bentuk polar serbuk sari terbagi menjadi 20 bentuk. Pada enam jenis Apocynaceae yang diteliti, ditemukan dua bentuk polar yaitu bentuk *circular* yang dimiliki *Allamanda cathartica*, *Adenium obesum*, *Adenium obesum 'Red'* dan *Allamanda blanchetii*. Sedangkan bentuk *semi-angular* terdapat pada serbuk sari *Plumeria rubra* dan *Plumeria rubra* var. *acutifolia*.

Pengamatan terhadap polaritas dan simetri pada serbuk sari tentunya sangat dipengaruhi oleh bentuk serbuk sari terutama pada pandang ekuatorial. Polaritas serbuk sari pada *Allamanda cathartica*, *Plumeria rubra* dan *Plumeria rubra* var. *acutifolia* adalah tipe heteropolar karena sisi distal dan proksimal ketiganya jika dilihat dari pandang ekuatorial tidak sama. Sementara itu, *Allamanda blanchetii*, *Adenium obesum* dan *Adenium obesum 'Red'* memiliki polaritas isopolar karena sisi distal dan proksimalnya sama. Begitu pula dengan simetri serbuk sari yang sangat ditentukan oleh bentuk serbuk sari pada posisi ekuatorial.

Kelas apertura pada serbuk sari ditentukan berdasarkan tipe, jumlah dan posisi apertura pada serbuk sari tersebut. Menurut Stuessy (2009) terdapat 27 kelas apertura. Apertura dengan bentuk seperti lubang lingkaran disebut *porus* sedangkan apertura dengan lubang pipih seperti celah disebut *colpus*, kemudian serbuk sari yang memiliki apertura *colpus* dan *porus* sekaligus disebut memiliki tipe apertura *colporate*. Dilihat dari posisi, apertura yang posisinya terdapat di sekitar inti serbuk sari disebut *pantoaperture* sedangkan apertura yang berada di tepi permukaan serbuk sari disebut *zonoaperture*.

Pada enam jenis Apocynaceae yang diamati, ditemukan lima variasi aperture. Kelas *trizonoporate* terdapat pada *Allamanda cathartica*, yakni tiga buah aperture tipe *porus* di bagian tepi serbuk sari. Hasil ini sedikit berbeda dengan pengamatan yang dilakukan Sukkaewmanee (2015) yang menyebutkan pada jurnal penelitiannya bahwa kelas aperture dari *Allamanda cathartica* adalah *tricolporate*. Ada pula kelas aperture *trizonocolpate* yang ditemukan pada *Plumeria rubra* dan *Plumeria rubra* var. *acutifolia* yakni kelas aperture berbentuk *colpate* berjumlah tiga yang berada di tepi permukaan serbuk sari. Kemudian kelas *tetrazonoporate* yang dimiliki serbuk sari *Adenium obesum* dan *Adenium obesum* 'Red', aperture jenis ini memiliki empat lubang *porus* yang letaknya di tengah atau di sekitar inti serbuk sari. Kelas aperture ini sama dengan tipe yang ditemukan oleh (Dabbub dkk., 2020) pada pengamatan serbuk sari *Adenium obesum*. *Allamanda blancheti* dengan aperture bertipe *hexapantoporate* yaitu aperture tipe *porus* berjumlah enam dan berada di sekitar inti serbuk sari.

Hubungan kekerabatan antara keenam jenis tumbuhan Apocynaceae yang ditunjukkan pada dendogram menunjukkan hubungan yang paling dekat dimiliki oleh *Plumeria rubra* dengan *Plumeria rubra* var. *acutifolia*. Hal ini sangat didasari karena secara taksonomi, kedua jenis tersebut berasal dari jenis yang sama namun hanya berbeda varietas sehingga karakter morfologi serbuk sari yang terdapat pada kedua jenis tersebut memiliki banyak kemiripan. Hal ini dibuktikan dengan nilai koefisien kemiripan keduanya yang mencapai 0,81. Perbedaan karakter diantara keduanya hanya terdapat pada bentuk berdasarkan indeks P/E, sedangkan karakter morfologi lainnya sama.

Jenis lainnya yang memiliki hubungan kekerabatan dekat yakni *Adenium obesum* dan *Adenium obesum* 'Red.' Tidak jauh berbeda dengan dua jenis *Plumeria*, kedua jenis ini juga memiliki banyak persamaan pada karakter morfologinya mulai dari unit, tipe ukuran, bentuk hingga tipe aperture. Kedua jenis *Adenium obesum* dan *Adenium obesum* 'Red' juga hanya memiliki perbedaan pada bentuk berdasarkan P/E. Hal ini dapat terjadi karena kedua jenis tersebut merupakan jenis yang sama dan hanya berbeda varietas. Dengan

demikian, dapat disimpulkan bahwa pada suku Apocynaceae khususnya pada enam jenis yang telah diteliti, morfologi serbuk sari pada tumbuhan yang berbeda di tingkat varietas tidak memiliki banyak perbedaan. Koefisien kemiripan dari kedua jenis ini yang terlihat pada dendogram senilai 0,747.

Allamanda cathartica dan *Allamanda blanchetii* merupakan dua jenis yang berbeda dan berasal dari marga yang sama. Namun demikian, seperti yang terlihat pada dendogram kedua jenis ini berada di kelompok yang berbeda (Gambar 23). *Allamanda cathartica* berada di kelompok yang sama dengan *Plumeria rubra* dan *Plumeria rubra* var. *acutifolia*, sementara *Allamanda blanchetii* berada di kelompok yang sama dengan *Adenium obesum* dan *Adenium obesum* 'Red.' Adanya beberapa perbedaan karakter diantara keduanya diyakini menjadi penyebab kedua jenis tersebut tidak berada di dalam satu kelompok. Perbedaan karakter serbuk sari pada kedua jenis tersebut diantaranya tipe ukuran, polaritas, simetri, tipe apertura, jumlah apertura dan posisi apertura. *Allamanda cathartica* memiliki tipe ukuran sedang, sedangkan *Allamanda blanchetii* tipe ukurannya besar. Polaritas *Allamanda cathartica* adalah heteropolar dan simetrinya bilateral sedangkan *Allamanda blanchetii* memiliki polaritas isopolar dan simetri radial. Tipe apertura *Allamanda cathartica* adalah *colpus* yang berjumlah tiga (*tricolpate*) dengan posisi di tepi (*zonoaperturate*) sementara *Allamanda blanchetii* memiliki tipe apertura *hexaporate* pada posisi tengah (*pantoporate*).

Selain beberapa faktor perbedaan morfologi yang telah disebutkan, faktor lainnya yang diyakini menyebabkan kedua jenis *Allamanda* berada di kelompok berbeda adalah karena tidak dimasukkannya ornamentasi eksin sebagai karakter yang diamati pada penelitian ini. Menurut (Azizah dkk., 2016) lapisan eksin mempunyai struktur dan ornamentasi yang khas untuk membantu taksonomi tingkat jenis dan varietas. Namun demikian, sangat disayangkan penelitian ini dilakukan tanpa memasukkan karakter ornamentasi eksin sebagai karakter yang teramati dikarenakan adanya keterbatasan alat. Pengamatan ornamentasi eksin dapat dilakukan dengan menggunakan SEM atau *Scanning Electron Microscope* (Stuessy, 2009). Oleh karena itu, diharapkan untuk penelitian serbuk sari

selanjutnya, apabila memungkinkan dilakukan pengamatan hingga bagian ornamentasi eksin agar hasil yang didapatkan lebih akurat.

Berdasarkan hasil ² tersebut, dapat disimpulkan bahwa karakter morfologi serbuk sari pada tumbuhan dari jenis yang berbeda memiliki lebih banyak perbedaan dibandingkan pada tumbuhan dari varietas yang berbeda. Selain itu, penelitian serbuk sari akan lebih akurat digunakan untuk mengidentifikasi kekerabatan tumbuhan dari varietas berbeda dibandingkan tingkat jenis sehingga penelitian ini dapat digunakan sebagai contoh keanekaragaman hayati tingkat gen.

4.3 Sumbangan Hasil Penelitian

Data hasil penelitian dapat digunakan sebagai sumber belajar tambahan pada materi keanekaragaman hayati dalam Kompetensi Dasar 3.3 Menjelaskan prinsip-prinsip klasifikasi makhluk hidup dalam lima kingdom pada mata pelajaran Biologi SMA Kelas X semester ganjil. Adapun hasil sumbangan yang diberikan terdiri atas silabus, RPP dan LKPD.

Berdasarkan validasi yang telah dilakukan oleh dua orang validator, LKPD mendapat nilai koefisien kappa 1 sehingga dapat dinyatakan telah layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Adapun kegiatan yang dapat dilakukan peserta didik melalui LKPD ini diantaranya membandingkan contoh keanekaragaman hayati pada tingkat jenis dan tingkat gen berdasarkan data karakter morfologi serbuk sari pada tumbuhan suku Apocynaceae.

BAB V

² KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, morfologi serbuk sari enam jenis Apocynaceae memiliki karakteristik sebagai berikut.

- a. Unit serbuk sari tunggal (*monad*).
- b. Ukuran serbuk sari sedang (*mediae*) hingga besar (*magnae*).
- c. Bentuk serbuk sari pada pandang polar berbentuk *circular* dan *semi-angular*.
- d. Bentuk serbuk sari berdasarkan indeks P/E terdiri atas *oblate spheroidal*, *oblate*, dan *suboblate*.
- e. Polaritas serbuk sari terdiri atas isopolar dan heteropolar.
- f. Simetri serbuk sari terdiri atas radial dan bilateral.
- g. Kelas apertura terdiri atas empat kelas meliputi *triporate*, *hexaporate*, *tricolpate*, dan *tetraporate*.

Berdasarkan data tersebut didapatkan dendogram yang menggambarkan hubungan kekerabatan antara keenam jenis tersebut yang terbagi menjadi dua kelompok, kelompok pertama terdiri atas *Allamanda cathartica*, *Plumeria rubra*, *Plumeria rubra* var. *acutifolia* sedangkan kelompok kedua terdiri atas *Allamanda blanchetii*, *Adenium obesum* dan *Adenium obesum* 'Red.'

5.2 Saran

Penelitian yang telah dilakukan hanya terbatas pada enam jenis tumbuhan dari suku Apocynaceae sehingga belum mewakili suku Apocynaceae secara keseluruhan. Oleh karena itu, disarankan untuk melakukan penelitian serbuk sari pada jenis Apocynaceae yang lain kemudian ditinjau kembali kekerabatannya menggunakan NTSYS agar hubungan kekerabatan dapat terlihat secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Absy, I. D. R. M. L., Caminha, S. A. F. da S.-C., Mendonça, V. G.-E. C. B. F., Ferreira, M. G., & Moura, C. de O. (2016). Pollen Morphology of 25 Apocynaceae Species In the Adolpho Ducke Forest Reserve, Amazonas, Brazil. In *Palynology*. <https://doi.org/10.1080/01916122.2016.1146173>
- Anshori, M., & Martono, D. (2009). *Biologi 1 : Untuk Sekolah Menengah Atas (SMA)-Madrasah Aliyah (MA)* (I. Ardianto, Ed.). Jakarta: Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional.
- Artanti. (2020). Modul Biologi Kelas X KD 3.3. In *Modul Pembelajaran SMA : Biologi* (pp. 1–33). Direktorat SMA, Direktorat Jenderal PAUD, DIKDAS dan DIKMEN.
- Azizah, N., Widodo, S., Suedy, A., & Prihastanti, E. (2016). Keanekaragaman Tumbuhan Berdasarkan Morfologi Polen dan Spora dari Sedimen Telaga Warna Dieng, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, *24*(1), 66–75.
- ² Backer, C. A., & Brink, R. C. B. Van Den. (1965). *Flora of Java (Spermatophytes Only)* (Vol. II An). Groningen: The Ruksherbarium, Leyden.
- ⁴ Chatterjee, M., Verma, R., Lakshmi, V., Sengupta, S., Kumar, A. V., Abbas Ali, M., & Gautam, P. (2012). Anxiolytic Effects of *Plumeria rubra* var. *acutifolia* (Poiret) L . Flower Extracts in the Elevated Plus-maze Model of Anxiety in Mice. *Asian Journal of Psychiatry*. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2012.09.005>
- Colombo, R. C., Aparecida Da Cruz, M., Carvalho Uilian De, D., Hoshino, R. T., Alves, G. A. C. A., & Faria, R. T. de. (2018). *Adenium obesum* as A New Potted Flower : Growth Management. *Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Agronomia, Londrina-PR, Brazil, 2018*(1), 197–205.
- Dabbub, H. A., Salim, M. A., Abdelhameed, U. K., Tantawy, M. E., & Mohamed, A. H. (2020). A Contribution of the Palynological Criteria in Evaluating The Relationships among Some Species of Apocynaceae Senu Lato. *Egyptian Journal of Botany*, *60*(2), 437–449. Retrieved from <http://ejbo.journals.ekb.eg/>
- Des, M., Chatri, M., & Mikaf, F. (2013). Studi Morfologi Serbuk Sari pada Beberapa Varietas *Coleus scutellarioides* L. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 181–186.
- ¹ Dewanti, A. (2018). Studi Morfologi Serbuk Sari pada Beberapa Jenis Tumbuhan Solanaceae dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA Kelas X. In *Skripsi*. Indralaya.
- Endress, M.E., Meve, U., Middleton, D. J., & Liede-Schumann, S. (2018).

Apocynaceae (Vol. 143).

- Endress, Mary E, & Bruyns, P. V. (2000). A Revised Classification of the Apocynaceae s.l. In *The Botanical Review Vol. 66* (Vol. 66, pp. 1–56).
- Erdtman, G. (1943). *An Introduction to Pollen Analysis*. Vasteras: Chronica Botanica Company.
- Erdtman, Gunnar. (1952). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy : Angiosperms* (E. J. B. Leiden, Ed.). Stockholm: Almqvist & Wiksell.
- Fahn, A. (1967). *Plant Anatomy*. Jerussalem: Pegamon Press.
- Ghosh, C., Hazra, L., Nag, S. K., Sil, S., Dutta, A., Biswas, S., ... Chatterjee, S. (2019). *Allamanda cathartica* Linn . Apocynaceae: A mini review. *International Journal of Herbal Medicine*, 7(4), 29–33.
- Gilman, E. F., Klein, R. W., & Hansen, G. (2018). *Allamanda violacea* : Purple Allamanda. *FPS 32 UF/IFAS Extension Service, University of Florida*, 1–2.
- Glimn-Lacy, J., & Kaufman, P. B. (2006). *Botani Illustrated : Introduction to Plants, Major Groups, Flowering Plant Families* (Second Edi). New York: Springer.
- Halbritter, H., Ulrich, S., Grímsson, F., Weber, M., Zetter, R., Hesse, M., ... Frosch-radivo, A. (2018). *Illustrated Pollen Terminology*. Vienna.
- Hidajat, E. B., & Utomo, B. I. (1980). *Penuntun Praktikum Mikroteknik Tumbuhan*. Bandung: Jurusan Biologi MIPA, Institut Teknologi Bandung.
- Hidayat, E. B. (1995). *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: Penerbit ITB.
- Hossain, A. A. (2018). A review on *Adenium obesum*: A potential endemic medicinal plant in Oman. *Beni-Suef University Journal of Basic and Applied Sciences*, 7(4), 559–563. <https://doi.org/10.1016/j.bjbas.2018.06.008>
- Huang, T.-C. (1972). *Pollen Flora of Taiwan*. Taipei: National Taiwan University.
- Irawan, B., Muadz, S., & Rosadi, A. (2013). Karakterisasi dan Kekerabatan Tumbuhan Mangrove Rhizophoraceae Berdasarkan Morfologi, Anatomi dan Struktur Luar Serbuk Sari. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Nuklir*, 289–297.
- ITIS. (1996). *ITIS Standart Report Page*. Integrated Taxonomic Information System.
- Lim, T. . (2014). *Plumeria rubra*. *Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants*, 7, 94–106. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-7395-0>
- Manisha, K., & An, A. (2016). *Review on Traditional Medicinal Plant : Plumeria*

rubra. *Journal of Medicinal Plants Studies*, 4(6), 204–207.

- McBride, K. M., Henny, R. J., Mellich, T. A., & Chen, J. (2014). Mineral nutrition of *Adenium obesum* 'Red.' *HortScience*, 49(12), 1518–1522. <https://doi.org/10.21273/hortsci.49.12.1518>
- Ping-tao, L., Leeuwenberg, A. J. M., & Middleton, D. J. (1995a). Apocynaceae. *Floral of China*.
- Ping-tao, L., Leeuwenberg, A. J. M., & Middleton, D. J. (1995b). Plumeria. *Floral of China*, 153–154.
- Rahman, A. H. M. M., Akter, M., Br, I. L. R., Linn, N., Linn, P., Linn, P., ... Gaertn, C. (2016). *Taxonomy and Traditional Medicinal Uses of Apocynaceae (Dogbane) Family of Rajshahi District, Bangladesh*. 1(2), 5–13.
- Rahmawati, Hasanuddin, & Nurmaliah, C. (2016). Hubungan Kekerbatan Fenetik Tujuh Anggota Familia Apocynaceae. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi*, 1(1), 1–9.
- Simpson, M. G. (2006). *Plant Systematics*. Canada: Dana Dreibelbis.
- Simpson, M. G. (2019). *Plant Systematics* (3rd Editio). Burlington: Elsevier.
- Stuessy, T. F. (2009). *Plant Taxonomy: The Systematic Evaluation of Comparative Data (Second Edition)*. New York: Columbia University Press.
- Sukkaewmanee, P. (2015). A Preliminary Study on Pollen Morphology in Family Apocynaceae in Thailand. *International Journal of Arts & Science*, 149–159.
- Sustriana. (2018). Identifikasi Morfologi Serbuk Sari pada Enam Jenis Tumbuhan Cucurbitaceae dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA Kelas X. In *Skripsi*. Indralaya: FKIP Unsri.
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). *Understanding Interobserver Agreement: The Kappa Statistic*. (May), 360–363.
- Wei, E., Chan, C., & Wong, S. K. (2016). *Review Apocynaceae species with antiproliferative and / or antiplasmodial properties : a review of ten genera*. 4964(December 2017). [https://doi.org/10.1016/S2095-4964\(16\)60261-3](https://doi.org/10.1016/S2095-4964(16)60261-3)

tudi Kekerabatan Beberapa Jenis Apocynaceae (Suku Kambojaka-kambojaan) Berdasarkan Karakter Morfologi Serbuk Sari pada Pembelajaran Biologi SMA

ORIGINALITY REPORT

5%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	2%
2	idoc.pub Internet Source	1%
3	www.jim.unsyiah.ac.id Internet Source	1%
4	Tanay Bihani. "L- A review on its ethnopharmacological, morphological, phytochemical, pharmacological and toxicological studies", Journal of Ethnopharmacology, 2020 Publication	1%
5	id.123dok.com Internet Source	1%

Exclude quotes On

Exclude matches < 1%

Exclude bibliography On

SURAT KETERANGAN PENGECEKAN SIMILARITY

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Rizka Pratiwi
Nim : 0609128122039
Prodi : Pendidikan Biologi
Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Menyatakan bahwa benar hasil pengecekan similarity Skripsi/Tesis/Disertasi/Lap.Penelitian yang berjudul Studi Kekerabatan Beberapa Jenis Apocynaceae (Suku Kamboja-kambojaan) Berdasarkan Karakter Morfologi Serbuk Sari dan Sumbangnya pada Pembelajaran Biologi SMA adalah 5%.

Dicek oleh operator *:

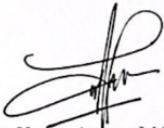
1. Dosen Pembimbing

2. UPT Perpustakaan

3. Operatur Fakultas

Demikianlah surat keterangan ini saya buat dengan sebenarnya dan dapat saya pertanggung jawabkan.

Menyetujui
Koordinator Program Studi,



Dr. Yenny Anwar, M.Pd.
NIP: 197910142003122002

Indralaya, 25 September 2021
Yang menyatakan,



Ade Rizka Pratiwi
NIM: 06091281722039

*Lingkari salah satu jawaban tempat anda melakukan pengecekan Similarity