

**ARSITEKTUR DAUN DAN MORFOMETRI *Syzygium* Spp.
KOLEKSI KEBUN RAYA BOGOR**

LAPORAN ARTIKEL ILMIAH TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Sains (S.Si.) dalam Ilmu Biologi



Diajukan oleh:

SHOFIYYATUZ ZAHRO

NIM. 2008016006

PROGRAM STUDI BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO

SEMARANG

2023

JUDUL
ARSITEKTUR DAUN DAN MORFOMETRI *Syzygium Spp.*
KOLEKSI KEBUN RAYA BOGOR
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Shofiyatuz Zahro

NIM: 2008016006

PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG

2023

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shofiyatuz Zahro

NIM : 2008016006

Jurusan : Biologi

Menyatakan bahwa tugas akhir yang berjudul:

**ARSITEKTUR DAUN DAN MORFOMETRI *Syzygium Spp.*
KOLEKSI KEBUN RAYA BOGOR**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya.

Semarang, 22 November 2023

Pembuat pernyataan,



Shofiyatuz Zahro
NIM. 2008016006



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax.7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini :

Judul : **ARSITEKTUR DAUN DAN MORFOMETRI *Syzygium Spp.***
KOLEKSI KEBUN RAYA BOGOR
Nama : Shofiyyatuz Zahro
NIM : 2008016006
Jurusan : Biologi

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Biologi.

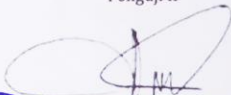
Semarang, **2** Januari 2024

DEWAN PENGUJI

Penguji I


Penguji II



Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M.Si.
NIP. 197502222009122002


Muhammad Rifqi Hariri, M.Si.
NIP. 199005218011004

Penguji III

Penguji IV


Tara Puri Ducha Rahman, M.Sc.
NIP. 198806132019032001


Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.
NIP. 198908212019032013

Pembimbing I

Pembimbing II


Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M.Si.
NIP. 197502222009122002


Muhammad Rifqi Hariri, M.Si.
NIP. 199005218011004



BIOSFER: JURNAL TADRIS BIOLOGI



Alamat : Jl. Letkol H. Endro Suratmin Sukarame Bandar Lampung Telp. 0721-780887 fax. 0721-780422

No : 20 /Penerimaan/BJTB/XIV/11/2023 Bandar Lampung, 15 November 2023
Lampiran : -
Hal : Surat Penerimaan Naskah Publikasi Jurnal

Kepada Yth:

Shofiyatuz Zahro, Baiq Farhatul Wahidah, Muhammad Rifqi Hariri

dari

Universitas Islam Negeri Walisongo, Indonesia

Pusat Riset Biosistemika dan Evolusi (Badan Riset dan Inovasi Nasional), Indonesia

Terimakasih telah mengirimkan artikel ilmiah untuk diterbitkan pada Biosfer: Jurnal Tadris Biologi terdaftar (p-ISSN: 2086-5945 e-ISSN: 2580-4960) dengan Judul

Short Notes on the Leaf Architecture and Morphometry of *Syzygium* spp. Leaves from the Living Collections of Bogor Botanic Gardens

Berdasarkan hasil review dan revisi yang telah dilakukan, artikel tersebut dinyatakan DITERIMA untuk di Publis di Biosfer: Jurnal Tadris Biologi pada Volume 14, Nomor 2, Desember 2023.

Artikel tersebut akan lebih dahulu tersedia secara online di :

<http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/biosfer/index>

Demikian informasi ini disampaikan.

Atas perhatiannya, diucapkan terimakasih.

Hormat Kami

Laila Puspita, M.Pd
Laila Puspita, M.Pd
Redaksi Biosfer: Jurnal
Tadris Biologi
UIN Raden Intan Lampung

NOTA DINAS

Semarang, 22 November 2023

Yth. Ketua Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalammu'alaikum. wr. wb.


Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah tugas akhir dengan:

Judul : ARSITEKTUR DAUN DAN MORFOMETRI
Syzygium Spp. KOLEKSI KEBUN RAYA
BOGOR.
Nama : Shofiyatuz Zahro
NIM : 2008016006
Jurusan : Biologi

Saya memandang bahwa naskah tugas akhir tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalammu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing I,



Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M. Si.
NIP. 197502222009122002

NOTA DINAS

Semarang, 22 November 2023

Yth. Ketua Program Studi Biologi
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalammu'alaikum. wr. wb.

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah tugas akhir dengan:

Judul : ARSITEKTUR DAUN DAN MORFOMETRI
Syzygium Spp. KOLEKSI KEBUN RAYA BOGOR
Nama : Shofiyyatuz Zahro
NIM : 2008016006
Jurusan : Biologi

Saya memandang bahwa naskah tugas akhir tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalammu'alaikum. wr. wb.

Pembimbing II,



Muhammad Rifqi Hariri, M. Si
NIP. 199005212018011004

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah penulis panjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan nikmat kepada hamba-Nya, sehingga sampai saat ini kita masih dalam ketetapan iman dan islam. Sholawat dan salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita nabi Muhammad Sholallahu 'alaihi Wasallam pembawa Rahmat bagi makhluk semesta alam yang senantiasa kita nantikan syafa'atnya.

Pada penyusunan laporan artikel ilmiah ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, baik dalam ide, kritik, saran maupun bentuk lainnya. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih sebagai penghargaan atau peran sertanya dalam penyusunan artikel ilmiah ini kepada:

1. Bapak Prof. Prof. Dr. Nizar, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang
2. Bapak Dr. H. Ismail, M. Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
3. Bapak Drs. Listyono, M. Pd., selaku Ketua Jurusan Biologi UIN Walisongo Semarang

4. Ibu Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M. Si., selaku ketua program studi Biologi UIN Walisongo Semarang
5. Ibu Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M. Si., selaku dosen pembimbing I dan Bapak Muhammad Rifqi Hariri, M. Si., selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu meluangkan waktu dan tenaganya untuk mengarahkan dan membimbing penulis selama proses pengerjaan laporan artikel ilmiah ini.
6. Ibu Tara Puri Ducha Rahmania, M. Sc., selaku Dosen Penguji I dan Ibu Hafidha Asni Akmalia, M. Sc., selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan evaluasi berupa kritik dan saran yang sangat bermanfaat sehingga dapat membangun dan memberikan arahan dalam proses penyempurnaan laporan artikel ilmiah ini;
7. Bapak Dr. Ling. Rusmadi, M. Si., selaku dosen wali yang senantiasa membimbing dan memberikan pengarahan dari semester pertama hingga sekarang ini.
8. Segenap Dosen Fakultas Sains dan Teknologi yang telah banyak memberikan ilmunya kepada penulis dan senantiasa mengarahkan serta memberi

motivasi selama masa perkuliahan sehingga penulis mampu menyelesaikan penulisan laporan artikel ilmiah ini.

9. Orang Tua dan Saudara Saya yang senantiasa mencurahkan kasih sayang, perhatian, kesabaran dan do'a yang tulus serta memberi semangat dan dukungan baik moral maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan artikel ilmiah ini.
10. Kepala dan staf Direktorat Pengelolaan Koleksi Ilmiah Badan Riset dan Inovasi Nasional atas ijin yang telah diberikan selama penelitian dilaksanakan.
11. Teman-teman seperjuangan Biologi angkatan 2020 (Biosternum) yang kebersamai selama masa kuliah dan menjadi tempat bertanya sekaligus bertukar ilmu.

Penulis mengucapkan terimakasih dan semoga keberkahan dari Allah SWT selalu tercurah, serta Allah SWT senantiasa meridhai setiap langkah dan mengabulkan do'a-do'a mereka. Aamiin.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan artikel ilmiah ini masih banyak kekurangan baik dalam sistematika penulisan, pemilihan diksi dan beberapa aspek di dalamnya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk kebaikan laporan artikel ilmiah ini. Semoga laporan artikel ilmiah ini bermanfaat bagi penulis dan khususnya bagi para pembaca. Aamiin.

Semarang, 22 November 2023

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Shofiyatuz Zahro', written over a horizontal line.

Shofiyatuz Zahro
NIM. 2008016006

DAFTAR ISI

JUDUL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
PENGESAHAN.....	iv
<i>LETTER OF ACCEPTANCE</i>	v
NOTA DINAS	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
ABSTRAK.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN PUSTAKA.....	5
2.1 Arsitektur Daun dan Morfometri Daun.....	5
2.2 Famili Myrtaceae.....	5
2.3 Genus <i>Syzygium</i>	6

2.4 Genus <i>Psidium</i>	9
2.5 Karakteristik Arsitektur Daun.....	10
2.5.1 Jenis Daun.....	11
2.5.2 Bentuk Daun.....	12
2.5.3 Duduk Daun.....	13
2.5.4 Ujung Daun.....	14
2.5.5 Pangkal Daun	17
2.5.8 Warna Daun	28
2.5.9 Macam-Macam Pertulangan Daun.....	20
2.5.10 Pertulangan Daun Primer.....	22
2.5.11 Pertulangan Daun Sekunder.....	23
2.5.12 <i>Major Secondary Spacing</i>	24
2.5.13 Pertulangan Daun Tersier.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	26
3.1 Rancangan Penelitian.....	26
3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	27
3.1.2 Alat dan Bahan	29
3.2 Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.2.1 Survei Pendahuluan.....	31
3.2.2 Penentuan Lokasi Pengumpulan Data.....	31
3.2.3 Pengambilan Sampel Daun.....	31

3.2.4 Identifikasi dan Pengukuran Morfometri...	32
3.3 Teknik Analisis Data.....	33
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	34
4.1 Karakter Daun <i>Syzygium</i> dan <i>Psidium</i>	34
4.2 Analisis Statistik Ciri Arsitektur Daun <i>Syzygium</i> dan <i>Psidium</i>	44
BAB V PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan.....	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	61
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	64

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Sampel spesies yang digunakan.....	30
Tabel 4.1 Karakter Arsitektur Daun <i>Syzygium</i> dan <i>Psidium</i>	37
Tabel 4.2 Morfometri Daun <i>Syzygium</i> dan <i>Psidium</i> Koleksi Kebun Raya Bogor	38
Tabel 4.3 Pola Venasi <i>Syzygium</i> dan <i>Psidium</i> Koleksi Kebun Raya Bogor	39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Habitus sampel genus <i>Syzygium</i>	8
Gambar 2.2 Habitus sampel genus <i>Psidium</i>	10
Gambar 2.3 Jenis daun.....	11
Gambar 2.4. Bentuk daun	13
Gambar 2.5 Duduk daun	14
Gambar 2.6 Ujung daun.....	16
Gambar 2.7 Pangkal daun	28
Gambar 2.8 <i>Royal Horticultural Society (RHS) Color Chart</i>	19
Gambar 2.9 Pertulangan daun primer, tersier, dan sekunder	21
Gambar 2.10 Bentuk pertulangan daun primer	22
Gambar 2.11 Bentuk petulangan daun sekunder	23
Gambar 2.12 <i>Major secondary spacing</i>	24
Gambar 2.13 Bentuk pertulangan daun tersier.....	25
Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan sampel daun	28
Gambar 4.1 Sampel daun.....	40
Gambar 4.2 Karakter venasi	43
Gambar 4.3 Dendrogram dihasilkan menggunakan pendekatan <i>clustering unweighted pair-group average (UPGMA)</i>	47
Gambar 4.4 <i>Principal Component Analysis (PCA)</i> dari <i>Syzygium</i> dan <i>Psidium</i>	48

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Pengambilan sampel daun	61
Lampiran 2. Identifikasi karakteristik arsitektur daun dan pengukuran morfometri	61
Lampiran 3. Pengambilan gambar menggunakan mikroskop <i>dino-lite</i>	62
Lampiran 4. Skoring NTSYS.....	62
Lampiran 5. Skoring <i>Principial Component Analysis</i> (PCA)	63
Lampiran 6. Daftar Riwayat Hidup.....	64
Lampiran 7. Artikel Ilmiah.....	65

ABSTRAK

Kajian arsitektur daun dan morfometri *Syzygium* spp. diamati dan dilaporkan. Tujuh spesies *Syzygium* digunakan dan satu spesies *Psidium guineense* Sw. sebagai pembanding. Jenis *Syzygium* yang diamati terdiri dari *Syzygium urceolatum subsp. palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton, *Syzygium tinombalum* Sunarti, *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff, *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry, *Syzygium boerlagei* (Merr. Govaerts), *Syzygium racemosum* (Bl) DC., dan *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud. Deskripsi arsitektur daun yang diamati mencakup ciri tipe daun, bentuk helaian, letak daun, panjang helaian daun, lebar helaian daun, tangkai daun, tepi daun, ujung daun, pangkal daun, warna permukaan daun, dan simetri helaian daun. Pola venasi menunjukkan *primary vein framework*, *major secondary spacing*, *major secondary angle*, *major secondary vein framework*, dan *tertiary veins*. Ciri dengan nilai signifikan ditemukan pada letak daun berhadapan, *primary vein framework* menyirip, dan *major secondary angle smoothly decreasing towards base*.

Kata kunci: arsitektur daun, kebun raya bogor, koleksi hidup, myrtaceae, venasi

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Famili Myrtaceae merupakan kelompok tumbuhan berkayu yang mencakup kurang lebih 55.000 spesies yang terbagi dalam dua subfamili dalam 17 famili dan 142 genus (Soh & Parnell, 2011). Myrtaceae umum ditemukan di daerah tropis dan subtropis serta Belahan Bumi Selatan, dan sangat beragam di Amerika Selatan dan Tengah serta Australia (Wilson *et al.*, 2001). Famili ini mayoritas daunnya berwarna hijau, memiliki letak daun berseberangan, dan memiliki kandungan minyak atsiri yang tinggi (Wilson *et al.*, 2001).

Famili Myrtaceae menghadirkan banyak permasalahan yang menantang dan menggugah pikiran dalam hal tata nama dan klasifikasi sistematis (Cardoso & Sajo, 2004). Genus *Eugenia*, menimbulkan tantangan yang signifikan dan memicu perdebatan di bidang taksonomi angiospermae (Schmid, 1972). Menurut Defaveri, Arruda, & Sato, (2011), sekitar 2.500 spesies diidentifikasi dipindahkan ke genus *Eugenia*. Jika

klasifikasi taksonomi *Syzygium* direvisi menjadi *Eugenia*, secara signifikan meningkatkan jumlah persamaan genus yang terkait dengan *Eugenia* hingga sekitar 70. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa lebih dari 30 genus dianggap selaras dengan *Eugenia* oleh peneliti yang berbeda. Genus *Eugenia* terbukti menjadi rumit, sehingga menimbulkan persamaan yang kompleks dan taksonomi yang rumit (Mahmoud *et al.*, 2021).

Genus *Psidium* memiliki arsitektur daun yang mudah diamati. Sehingga bisa digunakan sebagai dasar atau acuan identifikasi berbasis karakter daun yang digunakan dalam masalah taksonomi (Oliveira *et al.*, 2017). Taksonomi adalah metode yang dapat digunakan untuk identifikasi dan pengelompokan suatu tumbuhan berdasarkan karakteristik morfologi yang sama (Keating, 2009).

Berdasarkan uraian diatas, penelitian berfokus pada arsitektur daun, khususnya memanfaatkan *outgroup Psidium* sebagai sarana untuk mengamati karakteristik khusus *Syzygium* dan *Psidium*. Arsitektur daun tujuh spesies dalam genus *Syzygium* diperiksa dalam penelitian ini.

Upaya pertama untuk mensistematisasikan gambaran arsitektur daun vegetatif beserta klasifikasi pola venasinya (Maulia & Susandarin, 2019). Karakter arsitektur daun telah membuktikan data taksonomi dan sistematik yang berharga baik pada fosil maupun tumbuhan hidup (Widodo, 2011).

Penelitian ini dilakukan untuk memberikan penjelasan rinci tentang pola venasi dan arsitektur daun pada tujuh spesies genus *Syzygium* karena tidak ada laporan mengenai subjek tersebut. Hal ini merupakan kontribusi untuk lebih memahami peran arsitektur daun, menilai rentang variasi antar spesies dengan menerapkan analisis multivariat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang yang telah ditemukan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimana karakter daun *Syzygium* dan *Psidium*?
2. Bagaimana analisis statistik ciri arsitektur daun *Syzygium* dan *Psidium*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang diajukan pada penelitian ini, maka tujuan penelitian ini sebagai berikut.

1. Mengetahui karakter daun *Syzygium* dan *Psidium*.
2. Mengetahui analisis statistik ciri arsitektur daun *Syzygium* dan *Psidium*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang diajukan, maka manfaat penelitian ini sebagai berikut.

- a. Bagi peneliti, sebagai referensi dan bahan pertimbangan penelitian selanjutnya, serta meningkatkan kualitas penelitian selanjutnya.
- b. Bagi mahasiswa, dapat digunakan sebagai sumber referensi tambahan mengenai materi dan acuan penelitian tentang morfologi tumbuhan khususnya famili Myrtaceae.
- c. Bagi masyarakat luas, dapat digunakan sebagai pengetahuan bahwa masyarakat umum khususnya para pengunjung dapat menambah pengetahuan mengenai keanekaragaman jenis tumbuhan famili Myrtaceae.

BAB II

LANDASAN PUSTAKA

2.1 Arsitektur Daun dan Morfometri Daun

Arsitektur daun adalah pola susunan pertulangan daun yang memiliki karakteristik bentuk urat-urat yang mencerminkan struktur daun, termasuk pola pembuluh daun, bentuk tepi daun, bentuk daun, dan venasi. (Baltazar & Buot, 2019). Pola arsitektur daun merupakan ciri morfologi yang diwariskan tetap secara genetiknya (Nebelsick *et al.*, 2001).

Morfometri daun berhubungan dengan pengukuran morfologi meliputi ukuran panjang daun, lebar daun, dan tangkai pada bagian daun. Morfometri dapat digunakan untuk pengelompokan keanekaragaman dengan mencari persamaan dan perbedaan berdasarkan karakter daun (Tjitrosoepomo, 1989).

2.2 Famili Myrtaceae

Famili Myrtaceae termasuk tumbuhan tingkat tinggi. Tumbuhan tinggi adalah tumbuhan yang mempunyai akar, batang, dan daun yang berbeda. Semua tumbuhan berbiji merupakan tumbuhan tingkat tinggi. Tumbuhan berbiji meliputi *gymnospermae* (biji terbuka) dan

angiospermae (biji tertutup). Tanaman berbiji memberikan dampak besar sejak 13.000 tahun yang lalu ketika masyarakat mulai bertani menggunakan benih ini (Mudiana & Ariyanti, 2021).

Famili Myrtaceae adalah famili besar tumbuhan berkayu dengan sekitar 5.500 spesies yang dikenal, paling beragam di Asia Tenggara, Australia, dan Amerika Serikat. Myrtaceae terutama membentuk pohon atau semak tegak. Daunnya lebar dengan tepi rata, dan terdiri dari 4-5 helai daun. Bunganya memiliki benang sari yang jumlahnya banyak. Buah-buahan dari keluarga Myrtaceae daging buahnya berdaging dan berbiji banyak. Genus yang terdapat pada famili Myrtaceae adalah genus *Syzygium*, dan *Psidium* (Badou *et al.*, 2020).

2.3 Genus *Syzygium*

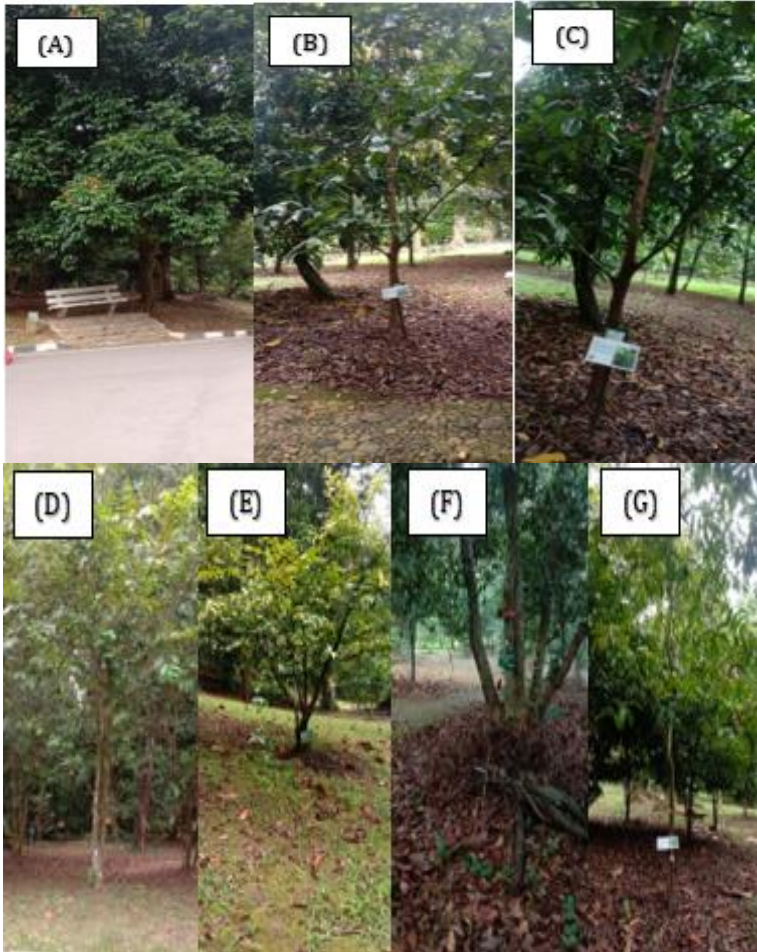
Genus *Syzygium* merupakan genus dengan jumlah spesies yang banyak dan tingkat keanekaragaman yang tinggi. Lebih dari 1000 spesies yang tercatat tersebar di wilayah tropis dan subtropis, membuat pengelompokan tumbuhan ini menjadi rumit. Tingginya keanekaragaman jenis *Syzygium* khususnya Jambu Air disebabkan oleh adanya penyerbukan silang

yang terjadi secara alami dan penyerbukan silang yang disebabkan oleh aktivitas manusia. Secara morfologi, perbedaan paling menonjol pada *Syzygium* adalah bentuk daun dan tepi daun (Mahulette *et al.*, 2022).

Klasifikasi tumbuhan genus *Syzygium* sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Division : Tracheophyta
Class : Magnoliopsida
Order : Myrtales
Family : Myrtaceae
Genus : *Syzygium* (GBIF, 2023)

Genus *Syzygium* memiliki daun tunggal, letaknya tersebar, daun berbentuk elips sampai lonjong, pinggir daun rata, ujung daun tumpul, pangkal daun membulat dan kadang pangkal daun memeluk batang, panjang daun antara 15 - 20 cm dan lebarnya antara 5 - 7 cm, pertulangan menyirip, warna hijau. Termasuk daun tak lengkap, hanya terdiri atas tangkai daun dan helaian daun saja dan tidak ada pelepah (Kuswandi, 2008).



Gambar 2.1 Habitus (A) *Syzygium urceolatum* subsp. *Palembanicum* Miq. (c.f), (B) *Syzygium tinombalum* Sunarti, (C) *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff, (D) *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & LM Perry, (E) *Syzygium boerlagei* (Merr. Govaerts), (F) *Syzygium racemosum* (Bl) DC., dan (G) *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2023)

2.4 Genus *Psidium*

Genus *Psidium* merupakan tumbuhan perdu dalam famili Myrtaceae, genus *Psidium* yang tumbuh dimanamana dan terutama umum ditemukan di Asia Tenggara. Jambu biji memiliki warna daging yang beragam seperti merah, kuning, merah tua, putih, dan kuning-merah. (Wahyuni *et al.*, 2022).

Klasifikasi tumbuhan genus *Psidium* sebagai berikut.

Kingdom : Plantae
Division : Tracheophyta
Class : Magnoliopsida
Order : Myrtales
Family : Myrtaceae
Genus : *Psidium* (GBIF, 2023)

Genus *Psidium* merupakan tanaman perdu bercabang banyak, tingginya dapat mencapai 3 - 10 m. Umumnya umur tanaman *Psidium* hingga sekitar 30 - 40 tahun. Tanaman *Psidium* yang berasal dari biji relatif berumur lebih panjang dibandingkan hasil cangkokan atau okulasi, dan tanaman yang berasal dari okulasi memiliki postur lebih pendek dan bercabang lebih banyak (Novianto, 2011).



Gambar 2.2 Habitus *Psidium guineense* Sw.
(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2023)

2.5 Karakteristik Arsitektur Daun

Daun merupakan organ terpenting tumbuhan yang menghasilkan makanan melalui proses kompleks menggunakan sinar matahari yang disebut fotosintesis (Kasiman *et al.*, 2017). Pada dasarnya setiap tumbuhan mempunyai daun. Daun tumbuh dan menempel pada batang. Bentuk daun berbeda-beda tergantung jenis tanamannya dan sangat bervariasi. Daun tersiri dari helaian daun dan tangkai daun. Struktur daun lengkap memiliki tiga bagian seperti pelepah, tangkai daun, dan

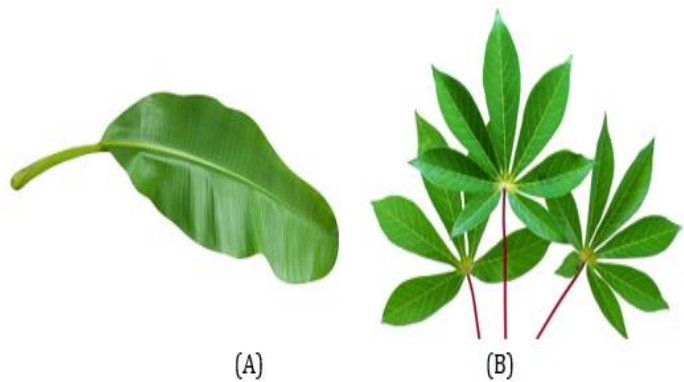
helaian daun (Wahyuni *et al.*, 2022). Karakteristik arsitektur daun dapat dilihat sebagai berikut.

2.5.1 Jenis daun

Jenis daun dibagi menjadi dua jenis, diantaranya daun tunggal dan daun majemuk (Latifa, 2015).

2.5.1.1 Daun tunggal merupakan daun yang memiliki satu aksisnya (tangkai daun) hanya mendukung satu helaian daun.

2.5.1.2 Daun majemuk merupakan daun yang memiliki lebih dari satu helaian daun. Jenis daun dapat dilihat pada (Gambar 2.3).



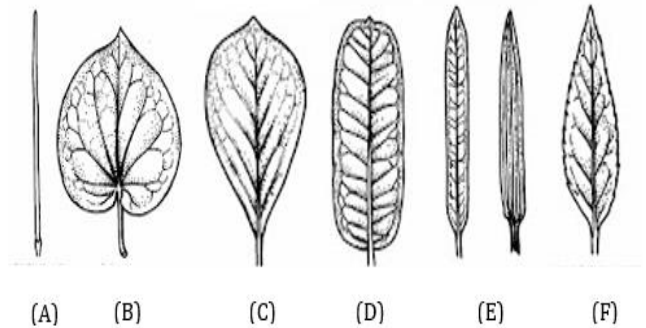
Gambar 2.3 Jenis daun (A) Tunggal,
(B) Majemuk
(Sumber: Latifa, 2015)

2.5.2 Bentuk daun

Daun merupakan organ vegetatif dan lebih mudah didapat. Bentuk daun secara umum dapat dibagi sebagai berikut (Mayoru *et al.*, 2022).

- 2.5.2.1 Bentuk garis (*acicular*). Ciri khas bentuk daun ini adalah perbandingan panjang daun dan lebar daun adalah 25:1.
- 2.5.2.2 Bentuk bundar telur (*cordate*). Daunnya berbentuk lonjong, ujung runcing dan pangkal melengkung.
- 2.5.2.3 Bentuk bundar telur sungsang (*obovate*). Bentuk bundar telur sungsang merupakan versi terbalik dari bentuk bundar telur.
- 2.5.2.4 Lonjong (*oblong*). Bentuknya lonjong ini cenderung naik turun ke arah ujung daun dan merupakan modifikasi bentuk telur.
- 2.5.2.5 Bentuk pita (*linearis*). Bentuk daun memiliki perbandingan 10: 1.
- 2.5.2.6 Bentuk lenset (*lanceolate*). Bentuknya tombak, dan bentuk daunnya menyerupai

ujung tombak. Bentuk daun terdapat pada (Gambar 2.4).

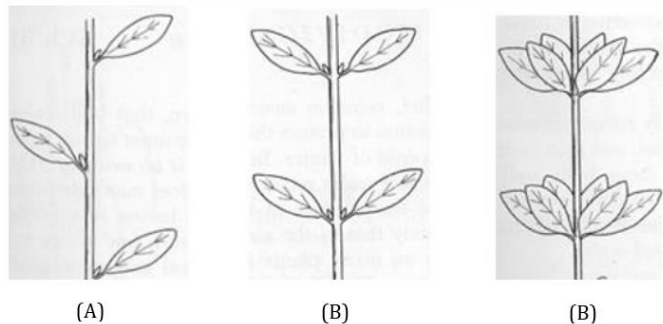


Gambar 2.4. Bentuk daun (A) garis (B) bundar telur (C) bundar telur sungsang (D) lonjong (E) pita (F) lenset (Sumber : Mayoru *et al.*, 2022)

2.5.3 Duduk daun

Duduk daun pada batang memiliki aturan yang disebut penempatan daun mengenai posisi daun relatif terhadap batang. Duduk daun berfungsi untuk mengetahui susunan daun pada batang, pertamanya Anda perlu menentukan berapa banyak daun yang terdapat pada ruas batang. Duduk daun dapat dibagi menjadi tiga bagian sebagai berikut (Tjitrosoepomo, 2011).

- 2.5.3.1 Daun tersebar adalah duduk daun yang letaknya tidak menyatu dan disetiap buku batang terdapat satu daun.
- 2.5.3.2 Daun berhadapan bersilang adalah duduk dua daun yang berhadapan.
- 2.5.3.3 Daun berkarang adalah duduk daun pada setiap buku batang terdapat lebih dari dua daun. Duduk daun terdapat pada (Gambar 2.5).



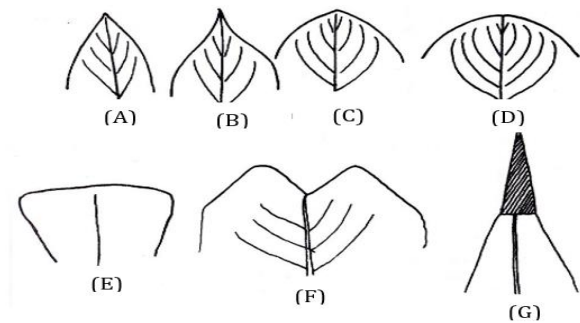
Gambar 2.5. Duduk daun (A) tersebar (B) berhadapan bersilang (C) berkarang (Sumber : Tjitrosoepomo, 2011)

2.5.4 Ujung daun

Ujung daun pada tumbuhan berbeda-beda. Bentuk ujung dapat dibagi menjadi tujuh. Bentuk-bentuk ujung daun sebagai berikut (Tjitrosoepomo, 2011).

- 2.5.4.1 Runcing (*acutus*), Kedua ujung daun di kedua sisi tulang utama berangsur-angsur bergerak ke atas dan persimpangannya membentuk sudut lancip di bagian atas daun.
- 2.5.4.2 Meruncing (*acuminatus*), ujung daun pada bagian ujungnya runcing. Namun, titik pertemuan kedua tepi daunnya lebih tinggi, sampai ujung daun terlihat kecil atau sempit panjang dan runcing.
- 2.5.4.3 Tumpul (*obtusus*), ujung daun masih cukup jauh dari tulang induknya, namun segera mencapai titik pertemuan dan akhirnya membentuk sudut tumpul. Hal ini sering terlihat pada daun berbentuk telur terbalik.
- 2.5.4.4 Membulat (*rotundatus*), daun yang berbentuk membulat mempunyai ujung yang tumpul, tetapi ujung daun tidak membentuk sudut tampak seperti busur, terlihat pada daun yang membulat, memanjang, dan berbentuk ginjal.

- 2.5.4.5 Rompang (*truncatus*), ujung daun tampak garis-garis rata. Sama halnya dengan rompang pada ujung daun, namun dipisahkan oleh tangkai daun yang terdapat pada daun berbentuk segitiga.
- 2.5.4.6 Terbelah (*retusus*), ujung daunnya yang berbentuk terbelah dan terdapat lekukan pada bagian tengah daun.
- 2.5.4.7 Berduri (*mucronatus*), ujung daun mempunyai bagian yang keras dan runcing yang disebut duri. Ujung daun terdapat pada (Gambar 2.6).



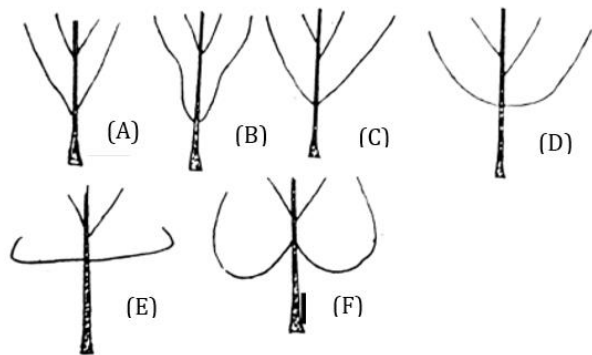
Gambar 2.6. Ujung daun (A) Runcing, (B) Meruncing, (C) Tumpul, (D) Membulat, (E) Rompang, (F) Terbelah, (G) Berduri
(Sumber : Tjitrosoepomo, 2011)

2.5.5 Pangkal daun

Pangkal daun adalah bagian daun yang terletak dibagian tangkai daun atau terdekat dengan batang daun. Pangkal pada kedua sisi tangkai daun, menempel atau tidak, dapat diklasifikasikan menjadi enam jenis (Tjitrosoepomo, 2011).

- 2.5.5.1 Runcing (*acutus*), daunnya mempunyai pangkal runcing bentuknya memanjang, berbentuk tombak,
- 2.5.5.2 Meruncing (*acuminatus*), pangkal daunnya meruncing Hal ini terlihat pada daunnya yang berbentuk lonjong atau terbalik. sudip.
- 2.5.5.3 Tumpul (*obtusus*), pangkal daun yang memiliki bentuk tanpa ada lekukan dan rata.
- 2.5.5.4 Membulat (*rotundatus*), pangkal daunnya yang membulat terlihat daunnya bulat lonjong memanjang seperti bulat telur.
- 2.5.5.5 Rompang atau rata (*truncatus*), pangkal daun pipih dan rata pada daun berbentuk seperti bentuk segitiga dan tombak.

2.5.5.6 Berlekuk (*emarginatus*), pangkal daun beralur. Ini terjadi pada daun berbentuk hati, berbentuk ginjal, dan berbentuk panah serta dibagian tengah daun terdapat lekukan. Pangkal daun terdapat pada (Gambar 2.7).



Gambar 2.7. Pangkal daun (A) runcing, (B) meruncing, (C) tumpul, (D) membulat, (E) romping, dan (F) berlekuk
(Sumber : Tjitrosoepomo, 2011)

2.5.6 Warna Daun

Warna daun umumnya hijau, namun warna daun berbeda-beda tergantung tanamannya. Warna daun tanaman ini adalah merah, hijau muda, hijau tua, kuning kehijauan, dan hijau bercampur merah atau tertutup warna merah. Warna daun dapat di

kategorikan dengan menggunakan *Royal Horticultural Society (RHS) Color Chart* (Society, 2019).

Royal Horticultural Society (RHS) Color Chart merupakan referensi standar yang digunakan oleh ahli hortikultura di seluruh dunia untuk merekam warna tanaman. Menyerupai bagan cat dan memiliki 920 warna yang dapat dicocokkan secara tepat dengan bunga, buah-buahan dan tanaman lainnya. Digunakan untuk merekam dan mengkomunikasikan warna secara akurat (Society, 2019). Kategori warna daun dapat dilihat dari *RHS Colour Chart* (Gambar 2.8).



Gambar 2.8 *Royal Horticultural Society (RHS) Color Chart*
(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2023)

2.5.7 Macam-Macam Pertulangan Daun

Pertulangan daun (urat-urat) merupakan bagian daun yang berfungsi sebagai penopang agar daun tetap kuat, urat daun tidak hanya berfungsi sebagai penguat, tetapi juga sebagai alat pengangkut zat-zat yang diperlukan untuk proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Urat daun membentuk rangka daun dan menjadi dasar bentuk daun sehingga menjadi dasar penentuan ciri dan klasifikasi daun. Setiap jenis mempunyai pola urat daun yang berbeda-beda sehingga dapat dibedakan walaupun bentuk daunnya sama. Urat daun mirip dengan urat daun, ada yang terlihat dan ada pula yang tidak terlihat. Urat daun merupakan salah satu ciri daun (Tjitrosoepomo, 2005).

Urat daun merupakan salah satu ciri yang banyak dipelajari oleh para ilmuwan. Berdasarkan besar kecilnya urat daun, urat daun ini dapat digolongkan menjadi tiga jenis (Tjitrosoepomo, 2005).

2.5.7.1 Ibu tulang (*costa*) atau tulang daun primer, biasanya paling besar, letaknya membujur sebagai kelanjutan tangkai daun dan terbagi di tengah-tengah daun. Urat ini

biasanya membagi helaian daun menjadi dua bagian yang sejajar atau simetris. Namun, beberapa tumbuhan tidak memiliki tulang induk tepat di tengah daun, dan kedua bagian daun di kedua sisi tulang induk sejajar atau asimetris.

2.5.7.2 Tulang bercabang (*nervus lateralis*) atau tulang daun sekunder, adalah tulang yang memiliki ukuran lebih kecil dibandingkan tulang primer dan muncul dari cabang tulang primer.

2.5.7.3 Urat-urat daun (venasi) atau tulang daun tersier, adalah tulang-tulang kecil yang terdapat dalam daun dengan ukuran lebih kecil. Pertulangan daun terdapat pada (Gambar 2.9).



Gambar 2.9. Pertulangan daun tersier, sekunder, dan primer
(Sumber: Decyra, 2023)

2.5.8 Pertulangan Daun Primer

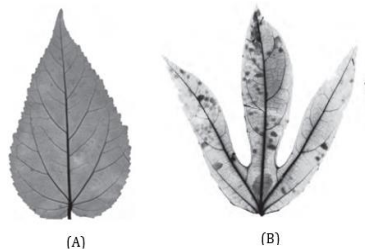
Tulang daun primer adalah urat daun yang dimulai dari pangkal helaian daun dan berakhir di ujung daun. Tulang daun primer dibagi menjadi 2 yaitu (Wang *et al.*, 2001).

2.5.8.1 *Pinnate*

Urat daun jenis ini tersusun teratur mulai dari tangkai daun hingga ujung helaian daun, seperti sirip ikan.

2.5.8.2 *Palmate*

Bentuknya seperti deretan jari pada tangan, dan beberapa tulang menonjol dari ujung tangkai daun, menyebar seperti deretan jari pada tangan. Bentuk tulang daun primer terdapat pada (Gambar 2.10).



Gambar 2.10. Bentuk tulang daun primer
(A) *pinnate* (b) *palmate*
(Sumber : Wang *et al.*, 2001)

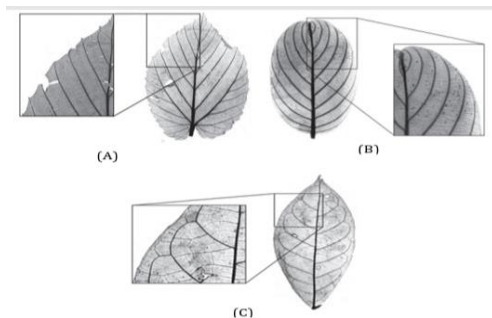
2.5.9 Pertulangan Daun Sekunder

Urut daun sekunder yang merupakan cabang dari urat daun primer. Tulang daun primer dibagi menjadi 3 yaitu (Keating, 2009).

2.5.9.1 *Craspedodromous* adalah bentuk tulang daun sekunder mencapai tepi daun secara lurus

2.5.9.2 *Eucamptodromous* adalah bentuk tulang daun sekunder mencapai tepi daun sampai ujung dan melengkung

2.5.9.3 *Brochidodromous* adalah bentuk tulang daun sekunder melengkung ke atas pada bagian tepi. Pertulangan daun sekunder terdapat pada (Gambar 2.11).



Gambar 2.11. Bentuk tulang daun sekunder
(A) *Craspedodromou* (B) *Eucamptodromous*
(C) *Brochidodromous*
(Sumber : Keating, 2009)

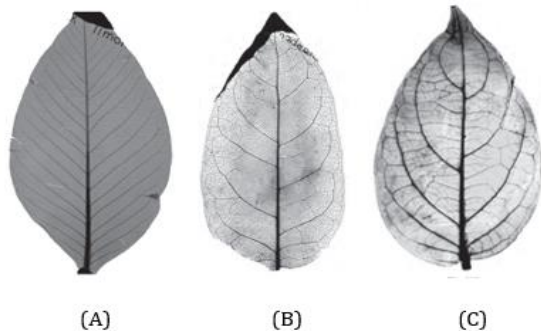
2.5.10 Major Secondary Spacing

Jarak sekunder utama adalah variasi jarak antara jarak sekunder yang berdekatan, diukur pada perpotongannya dengan vena Tengah Dibagi menjadi 3 sebagai berikut (Keating, 2009).

2.5.10.1 *Regular* adalah jarak sekunder berkurang secara proporsional ke arah distal dan proksimal

2.5.10.2 *Irregular* adalah Jarak sekunder bervariasi pada daun.

2.5.10.3 *Decreasing proximally* adalah Jarak sekunder berkurang ke arah dasar. *Major Secondary Spacing* terdapat pada (Gambar 2.12).

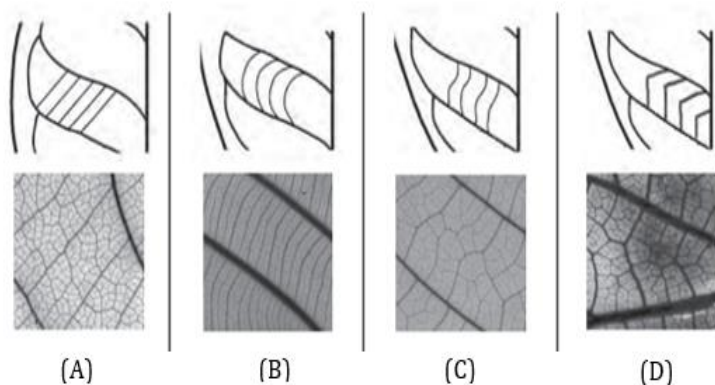


Gambar 2.12. *Major Secondary Spacing*
(A) *Regular* (B) *Irregular* (C) *Decreasing proximally*

(Sumber : Keating, 2009)

2.5.11 Pertulangan Daun Tersier

Tulang daun tersier, yaitu urat daun berukuran lebih kecil dari vena sekunder atau bisa disebut vena dan merupakan cabang dari vena primer atau sekunder. Tulang daun sekunder kemudian bercabang membentuk tulang daun tersier, yaitu tulang daun yang berukuran lebih kecil dari tulang daun sekunder dan merupakan cabang dari tulang daun primer atau sekunder. Tulang daun tersier yaitu *straight*, *convex*, *sinuous*, dan *forming a chevron* (Keating, 2009). Bentuk pertulangan daun tersier terdapat pada (Gambar 2.13).



Gambar 2.13. Bentuk tulang daun tersier (A) *Straight* (B) *Convex* (C) *Sinuous* (D) *Forming a chevron*

(Sumber : Keating, 2009)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan dengan cara observasi yaitu survei lapangan langsung berdasarkan petunjuk literatur dan menentukan lokasi pada tiap nomor vak yang sudah dipilih. Penelitian eksplorasi adalah penelitian yang dilakukan untuk mengungkapkan data dan informasi mengenai topik dan penelitian lebih lanjut sehingga peneliti dapat mengidentifikasi dengan tepat topik yang diminati (Heriyansyah *et al.*, 2017).

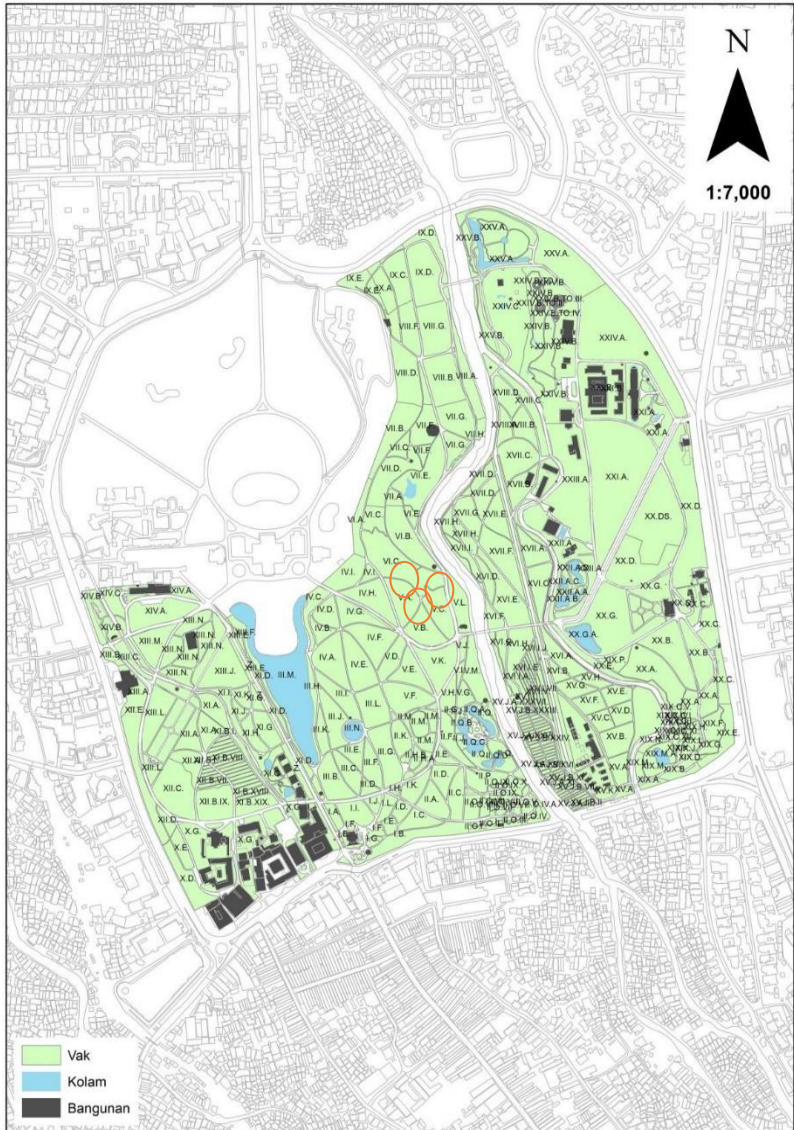
Penelitian ini dilakukan dengan menjelajahi Kebun Raya Bogor dengan skala 1:5000, kemudian mencari nomor vak sesuai titik pengamatan data sampel spesies yang akan diambil yang terdapat pada buku katalog Kebun Raya Bogor, diantaranya berlokasi di vak. Nomor V.C.13, V.A.187, V.B.178, V.B.151, V.C.105a, V.C.14, V.A.196, dan V.B.122.

Beberapa referensi digunakan untuk menentukan sifat-sifat daun diantaranya buku morfologi tumbuhan, buku *Manual of Leaf Architecture*, buku identifikasi tumbuhan yang berkaitan dengan

karakteristik morfologi dan arsitektur daun serta referensi artikel lainnya. Daun yang dipakai sebagai sampel diberi tanda, didokumentasikan, diamati, dan dicatat ciri arsitektur daunnya.

3.1.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat dan waktu penelitian merupakan sumber data dan dianggap sebagai suatu populasi sehingga dapat diambil sebagai sampelnya. Penentuan lokasi penelitian ini dianggap sangat penting karena berhubungan dengan data-data yang akan dicari oleh peneliti sesuai dengan fokus yang telah ditentukan (Sugiono, 2010). Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal Januari - November 2023 di Laboratorium Morfoanatomi dan Sitologi, Kebun Raya Bogor, Pusat Riset Biosistemika dan Evolusi, Badan Riset dan Inovasi Nasional (PRBE-BRIN). Peta lokasi pengumpulan data dapat dilihat pada (Gambar 3.1).



Gambar 3.1. Peta lokasi pengambilan sampel data (Sumber: Buku Katalog Kebun Raya Bogor, 2019)

3.1.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah kain hitam, penggaris, dan mikroskop *dino-lite*.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tujuh spesies *Syzygium* koleksi hidup Kebun Raya Bogor, terdiri dari *Syzygium urceolatum* subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton, *Syzygium tinombalum* Sunarti, *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff, *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & LM Perry, *Syzygium boerlagei* (Merr. Govaerts), *Syzygium racemosum* (Bl) DC., *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud, diamati dalam penelitian ini (Gambar 1). Untuk mewakili kelompok luar, *Psidium guineense* Sw. sampel daun juga diperoleh. Sepuluh daun dewasa dan mengembang penuh dikumpulkan dari masing-masing spesies untuk diamati lebih lanjut. Spesies yang digunakan dapat dilihat pada (Tabel 3.1).

Tabel 3.1 Sampel spesies yang digunakan

No	Spesies	Vak Nomor	Asal
1	<i>Syzygium urceolatum</i> subsp. <i>palembanicum</i> (Miq.) P. S. Ashton	V.C.13	W. Sumatra
2	<i>Syzygium tinombalum</i> Sunarti	V.A.187	C. Sulawesi
3	<i>Syzygium sexangulatum</i> (Miq.) Amshoff	V.B.178	Sumatra: Riau
4	<i>Syzygium hirtum</i> (Korth.) Merr. & L.M. Perry	V.B.151	E. Kalimantan
5	<i>Syzygium boerlagei</i> (Merr. Govaerts)	V.C.105a	Maluku
6	<i>Syzygium racemosum</i> (Bl) DC.	V.C.14	Malesia
7	<i>Syzygium claviflorum</i> (Roxb.) Wall ex Steud.	V.A.196	C. Sulawesi
8	<i>Psidium guineense</i> Sw.	V.B.122	Germany

3.2 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah teknik yang digunakan dalam memenuhi standar data yang ditetapkan untuk penelitian. Teknik penelitian ini menggunakan sebagai berikut (Gusmiaty, 2017).

3.2.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan langsung di lokasi penelitian dengan tujuan untuk terlebih dahulu memahami keadaan di lokasi pengambilan data survei dan menentukan lokasi survei yang akan digunakan untuk survei berikutnya. Pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri setiap lokasi penelitian.

3.2.1 Penentuan Lokasi Pengumpulan Data

Data penelitian dikumpulkan dimulai dengan memutuskan di mana mengumpulkan data. Lokasi pengambilan data ditentukan dengan menggunakan nomor buku katalog Kebun Raya Bogor.

3.2.2 Pengambilan Sampel Daun

Sampel daun diambil dengan memilih tumbuhan sesuai Vak. Nomor yang sudah dipilih di Kebun Raya Bogor, kemudian mengambil

sampel daun dewasa yang diambil pada nomor 5 dari pucuk sebanyak 10 daun setiap spesiesnya dan Setelah itu, didokumentasikan dengan mengambil gambar.

3.2.3 Identifikasi Arsitektur Daun dan Pengukuran Morfometri

Identifikasi dilakukan di Laboratorium morfologi anatomi, dan sitologi. Setiap spesies daun diidentifikasi karakteristik arsitektur daun dengan cara di rata-rata pada setiap 10 daun dengan melihat karakteristik arsitektur daun pada buku *Manual of Leaf Architecture*, buku morfologi tumbuhan, dan artikel (Ash *et al.*, 1999). Karakter daun yang dinilai meliputi tipe daun, bentuk helaian, letak daun, panjang helaian daun, lebar helaian daun, tangkai daun, tepi daun, ujung daun, pangkal daun, warna permukaan daun, dan simetri helaian daun. Pola venasi menunjukkan *primary vein framework*, *major secondary spacing*, *major secondary angle*, *major secondary vein framework*, dan *tertiary veins*. Pengamatan warna menggunakan *Royal Horticultural Society (RHS) Color Chart*. Selain itu

menggunakan mikroskop *dino-lite* untuk mengambil gambar pada ujung daun, pangkal daun, tepi daun, dan pertulangan daun dengan pengukuran perbesaran yang diinginkan.

3.2.4 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data adalah pengumpulan data secara sistematis dari wawancara, catatan lapangan, dan dokumen, menguraikannya dalam satuan-satuan, melakukan sintesis, mengorganisasikannya ke dalam pola-pola, dan mengidentifikasi hal-hal penting serta membuat kesimpulan yang mudah dipahami (Sugiono, 2010).

Pengukuran indeks kemiripan didasarkan pada koefisien kemiripan data kualitatif. Matriks kesamaan dengan metode *Unweighted Pair group with arithmetic average* (UPGMA) dengan menggunakan NTSYS-pc versi 2.1 (Rolf, F., J., 1993). Selain itu, untuk memvisualisasikan perbedaan individu spesies *Syzygium*, juga dilakukan analisis pentahbisan menggunakan *Principal Component Analysis* (PCA) (Kremer *et al.*, 2002). Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan Minitab 16 (Hadijah, 2013).

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakter Daun *Syzygium* dan *Psidium*

Delapan spesies yang diamati memiliki banyak ciri daun yang sama. Semua sampel daun tujuh *Syzygium* spp., termasuk daun *Psidium* sebagai outgroup, menunjukkan memiliki ciri tipe daun tunggal, bentuk helaian daun membundar telur, letak daun bersilang berhadapan, tepi daun rata, ujung daun meruncing, pangkal daun tumpul, dan simetri helaian daun. Ciri-ciri yang sama juga ditunjukkan oleh daun *P. guineense* kecuali bagian ujungnya yang tumpul (Gambar 4.1). Karakter-karakter ini umumnya diamati pada sebagian besar spesies *Syzygium* dengan bentuk daun lonjong dan membundar telur, ujung daun meruncing, pangkal daun tumpul, tepi daun rata, dan telak daun bersilang berhadapan (Aprilia *et al.*, 2021). Pada karakter-karakter morfologi *Psidium* memiliki bentuk daun lonjong, letak daun bersilang berhadapan, tepi daun rata, ujung daun dan pangkal daun tumpul (Fadhila, 2018).

Syzygium urceolatum subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton, *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff, *Syzygium racemosum* (Bl) DC., dan *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud. Menunjukkan warna permukaan daun depan (adaksial) adalah *dark Yellowish* 139 A. Pada *Syzygium tinombalum* Sunarti, *Syzygium boerlagei* (Merr. Govaerts), *Psidium guineense* Sw. adalah *Greyish Olive Green* NN137 A. Sedangkan pada *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry menunjukkan warna permukaan depan daun (adaksial) adalah *Medium Olive Green* 147 A (Gambar 4.1).

Morfometri pada tujuh *Syzygium* Spp. menunjukkan pada *Syzygium palembanicum* Miq. (c.f) panjang daun rata-rata 15 – 17 cm, lebar daun rata-rata 7 – 8,3 cm, dan panjang tangkai daun 1,3 – 1,5 cm. *Syzygium tinombalum* Sunarti panjang daun rata-rata 23-25 cm, lebar daun rata-rata 9-10 cm, dan panjang tangkai daun rata-rata 0,3-0,5 cm. *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff panjang daun rata-rata 28-30 cm, lebar daun rata-rata 10-11 cm, dan panjang tangkai daun 0,5 cm. *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry Panjang daun rata-rata 13,5 – 16 cm, lebar daun rata-rata 5 – 5,5 cm, dan panjang tangkai daun rata-rata 0,3 – 0,6 cm. *Syzygium*

boerlagei (Merr. Govaerts) panjang daun rata-rata 15 – 17 cm, lebar daun rata-rata 7 – 8,3 cm, dan panjang tangkai daun 1,3 – 1,5 cm, *Syzygium racemosum* (Bl) DC. panjang daun rata-rata 13,5 – 16 cm, lebar daun rata-rata 5 – 5,5 cm, dan panjang tangkai daun rata-rata 0,3 – 0,6 cm. *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud. panjang daun rata-rata 13,5 – 16 cm, lebar daun rata-rata 5 – 5,5 cm, dan panjang tangkai daun rata-rata 0,3 – 0,6 cm. Sedangkan pada *Psidium guineense* Sw. panjang daun rata-rata 11,5 – 14,5 cm, lebar daun rata-rata 5,3 – 6 cm, dan panjang tangkai daun rata-rata 0,5 cm – 1 cm (Tabel 4.2).

Menurut Aprilia *et al.*, (2021) morfometri daun *Syzygium* dengan panjang berkisar antara 5-25 cm, lebar 5-12 cm dan panjang tangkai daun berkisar 0,3-0,7 cm. Sedangkan *Psidium* memiliki panjang daun berkisar 7,5–15,0 cm, lebar daun berkisar 5,0–6,0 cm, dan panjang tangkai daun berkisar 0,5-1,5 cm (Fadhilah, 2018). Genus *Psidium* mempunyai urat daun menyirip, dan tangkai daunnya berbentuk silindris, dan batangnya tidak tebal (Renata, 2018).

Tabel 4.1 Karakter Arsitektur Daun *Syzygium* dan *Psidium*

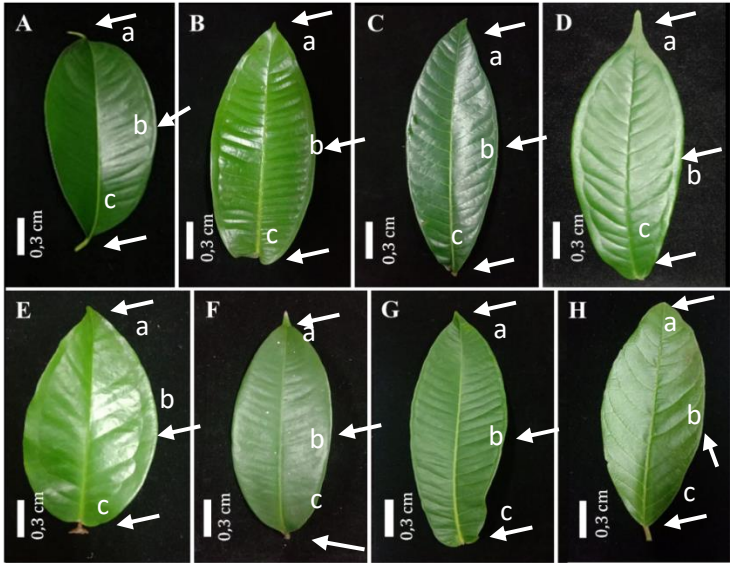
Arsitektur Daun	Spesies							
	<i>Syzygium palembanicum</i> Miq. (c.f)	<i>Syzygium tinombalum</i> Sunarti	<i>Syzygium sexangulatum</i> (Miq.) Amshoff	<i>Syzygium hirtum</i> (Korth.) Merr. & L.M. Perry	<i>Syzygium boerlagei</i> (Merr. Govaerts)	<i>Syzygium racemosum</i> (Bl) DC.	<i>Syzygium claviflorum</i> (Roxb.) Wall ex Steud.	<i>Psidium guineense</i> Sw.
Jenis daun	Tunggal	Tunggal	Tunggal	Tunggal	Tunggal	Tunggal	Tunggal	Tunggal
Bentuk daun	Membundar telur	Membundar telur	Membundar telur	Membundar telur	Membundar telur	Membundar telur	Membundar telur	Membundar telur
Letak daun	Bersilang berhadapan	Bersilang berhadapan	Bersilang berhadapan	Bersilang berhadapan	Bersilang berhadapan	Bersilang berhadapan	Bersilang berhadapan	Bersilang berhadapan
Tepi daun	Rata	Rata	Rata	Rata	Rata	Rata	Rata	Rata
Ujung daun	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing	Meruncing
Pangkal daun	Tumpul	Tumpul	Tumpul	Tumpul	Tumpul	Tumpul	Tumpul	Tumpul
Warna permukaan depan daun	<i>Dark yellowish</i> 139 A	<i>Greyish olive green</i> NN137 A	<i>Dark yellowish</i> 139 A	<i>Medium olive green</i> 147 A	<i>Greyish olive green</i> NN137 A	<i>Dark yellowish</i> 139 A	<i>Dark yellowish</i> 139 A	<i>Greyish olive green</i> NN137 A

Tabel 4.2 Morfometri Daun *Syzygium* dan *Psidium* Koleksi Kebun Raya Bogor

Morfometri Daun	Spesies							
	<i>Syzygium palembanicum</i> Miq. (c.f)	<i>Syzygium tinombalum</i> Sunarti	<i>Syzygium m sexangulatum</i> (Miq.) Amshoff	<i>Syzygium hirtum</i> (Korth.) Merr. & L.M. Perry	<i>Syzygium boerlagei</i> (Merr. & Govaerts)	<i>Syzygium racemosum</i> (Bl) DC.	<i>Syzygium claviflorum</i> (Roxb.) Wall ex Steud.	<i>Psidium guineense</i> Sw.
Panjang daun	15 -17 cm	23-25 cm	28-30 cm	13,5-16 cm	15-17 cm	13,5-16 cm	13,5-16 cm	11,5-14,5 cm
Lebar daun	7 - 8,3 cm	9-10 cm	10-11 cm	5 - 5,5 cm	7 - 8,3 cm	5 - 5,5 cm	5 - 5,5 cm	5,3-6 cm
Tangkai daun	1,3 - 1,5 cm	0,3-0,5 cm	0,5 cm	0,3-0,6 cm	1,3-1,5 cm	0,3 - 0,6 cm	0,3-0,6 cm	0,5 cm - 1 cm

Tabel 4.3. Pola Venasi *Syzygium* dan *Psidium* Koleksi Kebun Raya Bogor

<i>Pola Venasi</i>	<i>Spesies</i>							
	<i>Syzygium palembanicum</i> Miq. (c.f)	<i>Syzygium tinombalum</i> Sunarti	<i>Syzygium sexangulatum</i> (Miq.) Amshoff	<i>Syzygium hirtum</i> (Korth.) Merr. & L.M. Perry	<i>Syzygium boerlagei</i> (Merr. & Govaerts)	<i>Syzygium m racemosum</i> (Bl) DC.	<i>Syzygium claviflorum</i> (Roxb.) Wall ex Steud.	<i>Psidium guineense</i> Sw.
<i>Primary vein framework</i>	<i>Pinnate</i>	<i>Pinnate</i>	<i>Pinnate</i>	<i>Pinnate</i>	<i>Pinnate</i>	<i>Pinnate</i>	<i>Pinnate</i>	<i>Pinnate</i>
<i>Major secondary spacing</i>	<i>Irregular</i>	<i>Irregular</i>	<i>Irregular</i>	<i>Irregular</i>	<i>Irregular</i>	<i>Irregular</i>	<i>Irregular</i>	<i>Irregular</i>
<i>Major secondary angle</i>	<i>Brochidodromous</i>	<i>Brochidodromous</i>	<i>Brochidodromous</i>	<i>Brochidodromous</i>	<i>Brochidodromous</i>	<i>Brochidodromous</i>	<i>Brochidodromous</i>	<i>Eucamptodromous</i>
<i>Tertiary veins</i>	<i>Sinuuous</i>	<i>Sinuuous</i>	<i>Sinuuous</i>	<i>Sinuuous</i>	<i>Sinuuous</i>	<i>Sinuuous</i>	<i>Sinuuous</i>	<i>Sinuuous</i>



Gambar 4.1. Sampel daun
(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2023)

Keterangan :

- A. *Syzygium urceolatum* subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton (a=ujung daun meruncing, b=tepi daun rata, c=pangkal daun tumpul).
- B. *Syzygium tinombalum* Sunarti (a=ujung daun meruncing, b=tepi daun rata, c=pangkal daun tumpul).
- C. *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff (a=ujung daun meruncing, b=tepi daun rata, c=pangkal daun tumpul).
- D. *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry (a=ujung daun meruncing, b=tepi daun rata, c=pangkal daun tumpul).
- E. *Syzygium boerlagei* (Merr.) Govaerts (a=ujung daun meruncing, b=tepi daun rata, c=pangkal daun tumpul).

- F. *Syzygium racemosum* (Bl) DC. (a=ujung daun meruncing, b=tepi daun rata, c=pangkal daun tumpul).
- G. *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud (a=ujung daun meruncing, b=tepi daun rata, c=pangkal daun tumpul).
- H. *Psidium guineense* Sw. (a=ujung daun tumpul, b=tepi daun rata, c=pangkal daun tumpul).

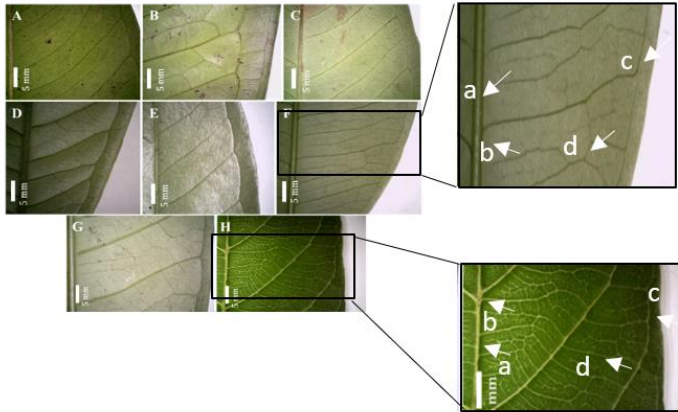
Pola venasi dari tujuh spesies *Syzygium* dan *Psidium* memiliki persamaan dan perbedaan. Pada *Syzygium urceolatum subsp. palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton, *Syzygium tinombalum* Sunarti, *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff., *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry, *Syzygium boerlagei* (Merr.) Govaerts, *Syzygium racemosum* (Bl) DC., *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud, dan *Psidium guineense* Sw. menunjukkan *primary vein framework pinnate, major secondary spacing irregular, tertiary veins sinuous*. Sedangkan perbedaan pola venasi *Syzygium* terletak pada *major secondary angle brochidodromous*. Sedangkan *Psidium* memiliki *major secondary angle eucamptodromous* (Gambar 4.2). Famili Myrtaceae memiliki urat daun menyirip, ujung daun acuminatus, dan pangkal daun obtusus (Zulkarnain dkk., 2019). Kerangka vena sekunder utama adalah pola venasi campuran

brochidodromous camptodromous, diikuti oleh pola *brochidodromous* (Oliveira, Bezerra, Santos, Rezende, & Paula, 2017).

Menurut Gomes *et al.*, (2009), di sebagian besar *Psidium*, pola venasi ultimat marginal adalah tipe melingkar, dibentuk oleh lengkungan lengkap, konsisten dengan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini. Pola venasi tipe *loop marginal* umum terjadi pada sebagian besar spesies famili Myrtaceae, diikuti oleh tipe *loop fimbrial* dan tidak lengkap.

Pengaruh arsitektur daun terhadap kemampuan adaptasi tanaman terhadap berbagai lingkungan merupakan hasil gabungan dari faktor genetik dan kondisi lingkungan eksternal (Montejo, 2020). Literatur yang tersedia menunjukkan bahwa penelitian yang dilakukan mengenai arsitektur daun dan pola venasi pada famili dikotil masih terbatas (Maulia & Susandarin, 2019). Pola venasi utama, disebut juga pola venasi primer, mengacu pada susunan dan sebaran urat pada daun tanaman (Talwara, Grout, & Toldam-Andersen, 2013). Pola venasi primer menunjukkan pola vensi menyirip. Hal tersebut menunjukkan salah satu ciri pola venasi yang konsisten dalam famili Myrtaceae dan

menunjukkan nilai potensialnya sebagai kriteria penting untuk klasifikasi taksonomi (Medina *et al.*, 2011).



Gambar 4.2. Karakter venasi

(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2023)

Keterangan :

- A. *Syzygium urceolatum* subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton (a=primary vein framework pinnate, b= major secondary spacing irregular, c=major secondary angle brochidodromous, d=tertiary veins sinuous)
- B. *Syzygium tinombalum* Sunarti (a=primary vein framework pinnate, b= major secondary spacing irregular, c= major secondary angle brochidodromous, d=tertiary veins sinuous).
- C. *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff (a=primary vein framework pinnate, b= major secondary spacing irregular, c= major secondary angle brochidodromous, d=tertiary veins sinuous).

- D. *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry (a=primary vein framework pinnate, b= major secondary spacing irregular, c= major secondary angle brochidodromous, d=tertiary veins sinuous).
- E. *Syzygium boerlagei* (Merr. Govaerts) (a=primary vein framework pinnate, b= major secondary spacing irregular, c= major secondary angle brochidodromous, d=tertiary veins sinuous).
- F. *Syzygium racemosum* (Bl) DC. (a=primary vein framework pinnate, b= major secondary spacing irregular, c= major secondary angle brochidodromous, d=tertiary veins sinuous).
- G. *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud (a=primary vein framework pinnate, b=major secondary spacing irregular, c= major secondary angle brochidodromous, d=tertiary veins sinuous).
- H. *Psidium guineense* Sw. (a=primary vein framework pinnate, b= major secondary spacing irregular, c=major secondary angle eucamptodromous, d=tertiary veins sinuous)

4.2 Analisis statistik ciri arsitektur daun *Syzygium* dan *Psidium*

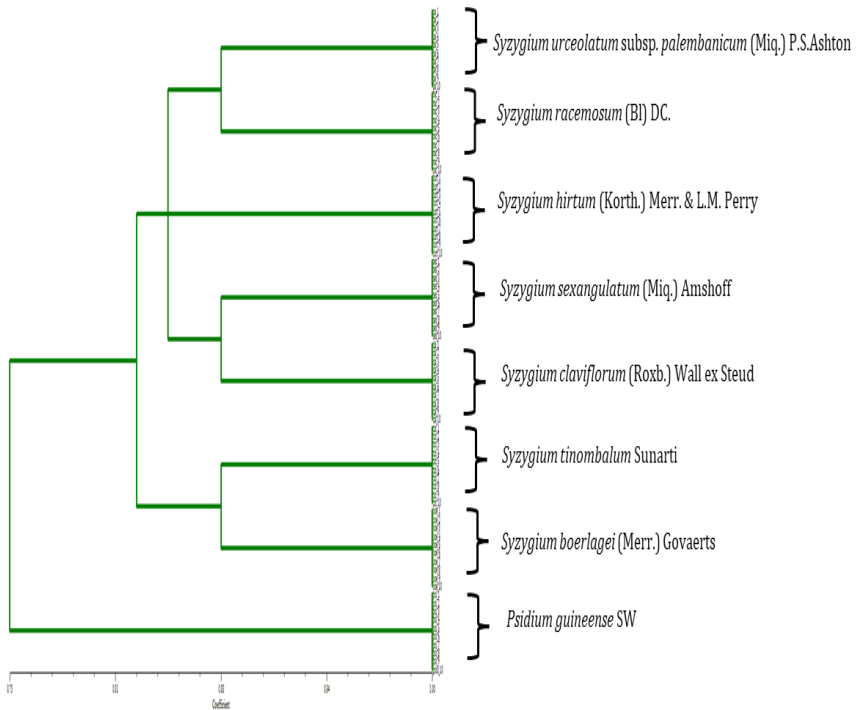
Penelitian ini menjelaskan pentingnya karakteristik daun dalam identifikasi sebagian besar taksa yang diteliti. Bentuk daun dan pola venasi merupakan ciri penting yang biasa digunakan untuk membedakan anggota genus *Syzygium* dan *Psidium*,

baik pada tingkat subgenerik maupun sektional. *Principal Component Analysis* (PCA) memberikan nilai kuantitatif yang terkait dengan karakteristik morfologi yang digunakan dalam pemeriksaan taksonomi ini. *Principal Component Analysis* (PCA) dikenal luas sebagai teknik statistik multivariat konvensional yang digunakan untuk analisis data numerik (Mardia *et al.*, 1979). Temuan penelitian ini menunjukkan tingkat kesesuaian yang moderat antara hasil yang diperoleh *Principal Component Analysis* (PCA) dan studi taksonomi terbaru yang memanfaatkan morfologi daun sebagai penentu utama klasifikasi angiospermae (Fayed, Ahamed, Faried, & Muhammad, 2020).

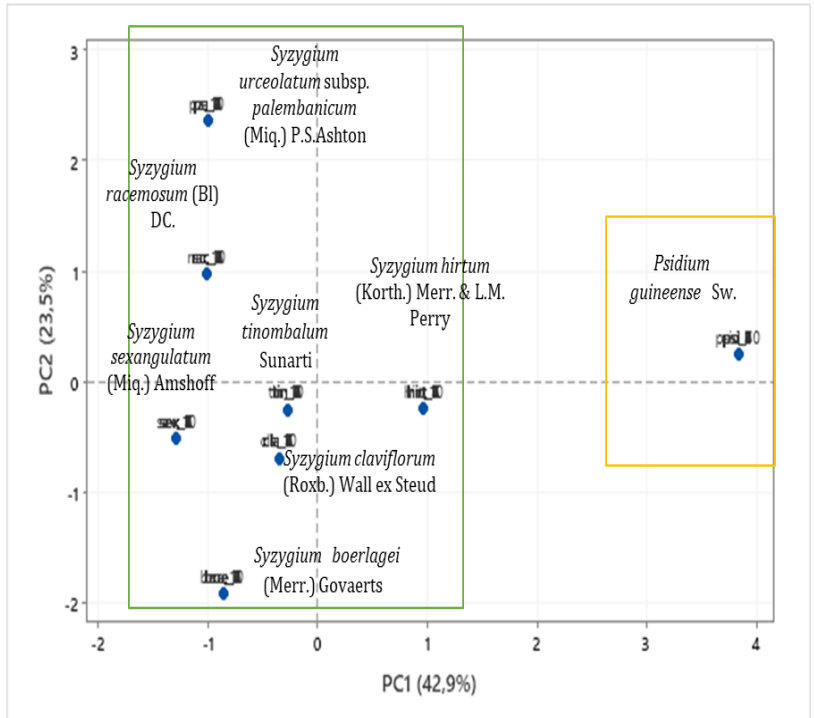
Persamaan dan perbedaan karakter arsitektur dan venasi daun ditampilkan secara visual pada pola keluaran menggunakan analisis multivariat. Dendrogram yang menggunakan *algoritma unweighted pair-group average* (UPGMA) dan *single linkage (nearest neighbour)* ternyata menggambarkan perbedaan antara tujuh spesies *Syzygium* dan *Psidium*. Hubungan antara *Syzygium* spp. berdasarkan studi morfometrik menunjukkan

bahwa ketujuh diantaranya berkerabat dekat, namun *P. guineense* berjarak jauh (Gambar 4.3). Kedekatan kekerabatan ini disebabkan karena banyaknya kesamaan dalam kajian morfologi (Gusmiaty, Restu, Asrianny, & Larekeng, 2017).

Principal Component Analysis (PCA) dikenal secara luas digunakan untuk mereduksi dimensi data multivariat, kompresi data, pengenalan pola pada jaringan saraf, dan analisis statistik. Penggunaan PCA untuk *preprocessing* pada *neural network* telah banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti klasifikasi dan peramalan. Data PCA (Gambar 4.4) menunjukkan adanya variasi antar karakter sampel daun yang diteliti. Seperti yang diamati, spesies tersebut mengelompok secara jelas dalam kelompok yang menunjukkan variabilitas yang relevan antara karakter laminal dan venasi *S. urceolatum* subsp. *palembanicum*, *S. tinombalum*, *S. sexangulatum*, *S. hirtum*, *S. boerlagei*, *S. racemosum*, *S. claviflorum*, dan *P. guineense*, memiliki cluster paling berbeda di antara keduanya yang menunjukkan variabilitas yang kuat di antara tujuh spesies *Syzygium*.



Gambar 4.3. Dendrogram dihasilkan menggunakan pendekatan *clustering unweighted pair-group average (UPGMA)* dari *Syzygium urceolatum subsp. palembanicum (Miq.) P.S.Ashton*, *Syzygium tinombalum Sunarti*, *Syzygium sexangulatum (Miq.) Amshoff*, *Syzygium hirtum (Korth.) Merr. & L.M. Perry*, *Syzygium boerlagei (Merr.) Govaerts*, *Syzygium racemosum (Bl) DC.*, *Syzygium claviflorum (Roxb.) Wall ex Steud*, dan *Psidium guineense Sw.*
(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2023)



Gambar 4.4 *Principal Component Analysis (PCA)* dari *Syzygium urceolatum* subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton (c.f), *Syzygium tinombalum* Sunarti, *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff, *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry, *Syzygium boerlagei* (Merr.) Govaerts, *Syzygium racemosum* (Bl) DC., *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud, and *Psidium guineense* Sw., menunjukkan kelompok yang berbeda, selanjutnya memvalidasi perbedaan karakter laminar dan venasi.
(Sumber: Dokumentasi penelitian, 2023)

BAB V

PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Ciri-ciri daun yang signifikan secara taksonomi dari taksa yang diperiksa menunjukkan keragaman yang besar pada letak daun yang berhadapan, tepi daun rata, pangkal daun tumpul, *primary vein framework pinnate*, *major secondary spacing irregular*, dan *tertiary veins sinuous*.
2. Berdasarkan nilai koefisien kajian morfometri menunjukkan bahwa *Syzygium* spp. mempunyai hubungan jauh dengan kelompok luar *P. guineense* Sw. Analisis PCA terhadap arsitektur daun dan karakter venasi menunjukkan variabilitas yang kuat di antara tujuh spesies *Syzygium*.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, penulis memberikan beberapa saran sebagai berikut.

1. Hasil dari penelitian ini digunakan sebagai acuan dan rujukan bagi mahasiswa dan peneliti lain mengenai ciri-ciri struktur daun, atau untuk menambah data spesies yang belum ada.
2. Melanjutkan penelitian ini dengan melihat dari segi anatomi daun serta identifikasi berdasarkan pola pita DNA (molekuler).

DAFTAR PUSTAKA

- Andrés-Hernández, A. R., & Terrazas, T. (2009). Leaf architecture of rhus s.str. (Anacardiaceae). *Feddes Repertorium*, 120(5-6), 293-306. <https://doi.org/10.1002/fedr.200911109>
- Ash, A., Ellis, B., Hickey, L. J., Johnson, K., Wilf, P., & Wing, S. (1999). Manual of Leaf Architecture, Morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. In *Systematic Botany* (Vol. 34). <https://doi.org/10.13140/2.1.3674.5282>
- Cardoso, C. M. V., Proença, S. L., & Sajo, M. G. (2009). Foliar anatomy of the subfamily Myrtoideae (Myrtaceae). *Australian Journal of Botany*, 57(2), 148-161. <https://doi.org/10.1071/BT07176>
- Cardoso, C. M. V., & Sajo, M. das G. (2004). Vascularização foliar e a identificação de espécies de Eugenia L. (Myrtaceae) da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, PR. *Revista Brasileira de Botânica*, 27(1), 47-54. <https://doi.org/10.1590/s0100-84042004000100006>

Defaveri, A. C. A., Arruda, R. C. O., & Sato, A. (2011). Leaf anatomy and morphology of *eugenia rotundifolia* applied to the authentication of the “abajurú” commercially sold. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21(3), 373–381. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000029>

Fayed, A. A. A., Ahamed, M. S., Faried, A. M., & Mohamed, M. H. (2020). Leaf Morphology and Venation Patterns of *Euphorbia* L. (Euphorbiaceae) in Egypt with Special Notes on Their Taxonomic Implications. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 13(2), 165–176.

Gomes, S. M., Somavilla, N. S. D. N., Gomes-Bezerra, K. M., de Miranda, S. do C., de-Carvalho, P. S., & Graciano-Ribeiro, D. (2009). Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: Contribuições à taxonomia e filogenia. *Acta Botanica Brasilica*, 23(1), 223–238. <https://doi.org/10.1590/s0102-33062009000100024>

Guddad, M., Singh, A., Shah, H. P., Chaudhari, P., & Ahlawat, T. R. (2022). Effect of Foliar Application of

- Chemicals on Plant Architecture in Potted *Ixora chinensis* var. 'Mini Double.' *Current Journal of Applied Science and Technology*, 41(32), 9–15.
<https://doi.org/10.9734/cjast/2022/v41i3231814>
- Gusmiaty, G., Restu, M., Asrianny, A., & Larekeng, S. H. (2017). Polimorfisme Penanda RAPD untuk Analisis Keragaman Genetik Pinusmerkusii di Hutan PendidikanUnhas. *Jurnal Natur Indonesia*, 16(2), 47.
<https://doi.org/10.31258/jnat.16.2.47-53>
- Hadijah, H. (2013). Peramalan Operasional Reservasi dengan Program Minitab menggunakan Pendekatan Arima PT Surindo Andalan. *The Winners*, 14(1), 13.
<https://doi.org/10.21512/tw.v14i1.640>
- Hickey, L. J. (1973). Classification of the Architecture of Dicotyledonous Leaves. *American Journal of Botany*, 60(1), 17–33. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1973.tb10192.x>
- Hussin, K. H., Cutler, D. F., & Moore, D. M. (1992). Leaf anatomical studies of *Eugenia* L. (Myrtaceae) species from the Malay Peninsula. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 110(2), 137–156.

<https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1992.tb00287.x>

Ismail, A., Amir, W., Wan, N., Ismail, A., & Amir, W. (2019). *Syzygium polyanthum* (Wight) Walp: A Potential Phytomedicine COMMON NAMES AND PLANT. 11(2), 429–438.

Keating, R. C. (2009). Manual of Leaf Architecture. In *Systematic Botany* (Vol. 34).
<https://doi.org/10.1600/036364409790139682>

Kremer, A., Dupouey, J. L., Deans, J. D., Cottrell, J., Csaikl, U., Finkeldey, R., ... Badeau, V. (2002). Leaf morphological differentiation between *Quercus robur* and *Quercus petraea* is stable across western European mixed oak stands. *Annals of Forest Science*, 59(7), 777–787.
<https://doi.org/10.1051/forest:2002065>

Mahmoud, M. F., Nabil, M., Abdo, W., Abdelfattah, M. A. O., El-Shazly, A. M., El Kharrassi, Y., & Sobeh, M. (2021). *Syzygium samarangense* leaf extract mitigates indomethacin-induced gastropathy via the NF-κB signaling pathway in rats. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 139(March), 111675.

<https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111675>

- Marques, C. A., Barros, C. F., & Costa, C. G. (2004). *Beilschmiedia rigida* (Mez) Kosterm. (Lauraceae): Diferenciação e desenvolvimento da lâmina foliar. *Rodriguesia*, 55(84), 89–100. <https://doi.org/10.1590/2175-78602004558406>
- Masungsong, L. A., Alcalá, A. A., Buot, I. E., & Belarmino, M. M. (2022). Classifying fifty-seven Cucumis (Cucurbitaceae) accessions into six species using leaf architectural traits. *Biodiversitas*, 23(8), 4006–4017. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230819>
- Maulia, Z., & Susandarin, R. (2019). Role of Leaf Architecture for the Identification of agarwood-producing Species *Aquilaria malaccensis* Lam. and *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke at Vegetative Stage. *Journal of Biological Sciences*, 19(6), 396–406. <https://doi.org/10.3923/jbs.2019.396.406>
- Medina, A. L., Haas, L. I. R., Chaves, F. C., Salvador, M., Zambiasi, R. C., Da Silva, W. P., ... Rombaldi, C. V. (2011). Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial

activities and antiproliferative effect on human cancer cells. *Food Chemistry*, 128(4), 916–922.
<https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.119>

Meinata, A., Na'iem, M., Adriyanti, D. T., & Syahbudin, A. (2021). Leaf architecture of 35 species of dipterocarpaceae cultivated in forest area with special purposes in carita, banten, indonesia. *Biodiversitas*, 22(7), 2952–2960.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d220748>

Mohamed, A., Abd Allah, S., Hamed, karima, & Hosney, N. (2023). Taxonomic treatment of Myrtaceae based on leaf morphology, architecture, foliar oil glands and molecular characteristics. *Taekholmia*, 43(1), 88–119.
<https://doi.org/10.21608/taec.2023.212293.1050>

Montojo, J. X. (2020). *Pittsburg State University Digital Commons a Survey of Leaf Venation in new Caledonian Syzygium (Myrtaceae)*.

Mukaromah, A. S. (2020). Wax Apple (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry): A Comprehensive Review in Phytochemical and

Physiological Perspectives. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 3(1), 40.
<https://doi.org/10.21580/ah.v3i1.6070>

Oliveira, E. F., Bezerra, D. G., Santos, M. L., Rezende, M. H., & Paula, J. A. M. (2017). Leaf morphology and venation of psidium species from the Brazilian savanna. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27(4), 407–413.
<https://doi.org/10.1016/j.bjp.2017.03.005>

Patel, S. (2012). Exotic tropical plant Psidium cattleianum: A review on prospects and threats. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 11(3), 243–248. <https://doi.org/10.1007/s11157-012-9269-8>

Riaz, S., & Abid, R. (2021). Foliar characteristics as an aid for the specific delimitation of the genus cleome l. (cleomaceae) from pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 53(4), 1325–1330.
[https://doi.org/10.30848/PJB2021-4\(17\)](https://doi.org/10.30848/PJB2021-4(17))

Ribeiro, A. R. C., da Silva Cordeiro, M. L., Silva, L. M. P., Cadavid, C. O. M., de Oliveira Caland, R. B.,

Fernandes-Negreiros, M. M., ... Scortecci, K. C. (2019). Myrciaria tenella (DC.) O. Berg (myrtaceae) leaves as a source of antioxidant compounds. *Antioxidants*, 8(8), 1–14. <https://doi.org/10.3390/antiox8080310>

Romalasari, A., Susanto, S., Melati, M., & Junaedi, A. (2017). Perbaikan Kualitas Buah Jambu Biji (Psidium guajava L.) Kultivar Kristal dengan Berbagai Warna dan Bahan Pemberongsong. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(3), 155. <https://doi.org/10.29244/jhi.8.3.155-161>

Seixas, F. de C., Monteiro, S. H. N., Silva, L. B. da, & Leite, K. R. B. (2012). Leaf Anatomy of Prosthechea moojenii (Pabst) W. E. Higgins and P. silvana Cath. & V. P. Castro (Orchidaceae) as an Approach to Taxonomy of Species Occurring in Biomes Cerrado and Atlantic Forest of the Bahia. *American Journal of Plant Sciences*, 03(12), 1752–1758. <https://doi.org/10.4236/ajps.2012.312214>

Soh, W. K., & Parnell, J. (2011). Comparative leaf anatomy and phylogeny of Syzygium Gaertn. *Plant*

Systematics and Evolution, 297(1-2), 1-32.
<https://doi.org/10.1007/s00606-011-0495-2>

Sosnovsky, Y., Nachychko, V., Prokopiv, A., & Honcharenko, V. (2017). Leaf architecture in *Rhododendron* subsection *Rhododendron* (Ericaceae) from the Alps and Carpathian Mountains: Taxonomic and evolutionary implications. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 230, 26-38.
<https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.03.003>

Talwara, S., Grout, B. W. W., & Toldam-Andersen, T. B. (2013). Modification of leaf morphology and anatomy as a consequence of columnar architecture in domestic apple (*Malus domestica* Borkh.) trees. *Scientia Horticulturae*, 164, 310-315.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.08.025>

Viacrucis, J. D. L., & Buot, I. E. (2021). Short communication: Leaf architectural analysis of confusing syzygium species: *Syzygium aqueum* (burm.f.) alston and *syzygium samarangense* (blume) merr. & l.m.perry (myrtaceae). *Biodiversitas*, 22(6), 3341-3348.

<https://doi.org/10.13057/biodiv/d220640>

Vieira, F. C. S. (2020). A new species of *Myrceugenia* (Myrtaceae) from Southern Brazil. *Phytotaxa*, 435(2), 208–212.
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.435.2.8>

Widodo, P. (2011). Plant Sociology and Ecology. *Reinwardtia*, 13(3), 235–240.

Wilson, P. G., O'Brien, M. M., Gadek, P. A., & Quinn, C. J. (2001). Myrtaceae revisited: A reassessment of infrafamilial groups. *American Journal of Botany*, 88(11), 2013–2025.
<https://doi.org/10.2307/3558428>

Zulkarnain, Rukmana, R., Hasyimuddin, Masriany, Wahidah, B. F., Nurman, & Alir, R. F. (2019). Karakteristik Morfologi Daun di Kawasan Hutan Bulu' Ballea, Tinggi Moncong Kabupaten Gowa sebagai Referensi dalam Pembelajaran Morfologi Tumbuhan. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Indonesia*, 48–53. Retrieved from <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/article/view/11865>

LAMPIRAN

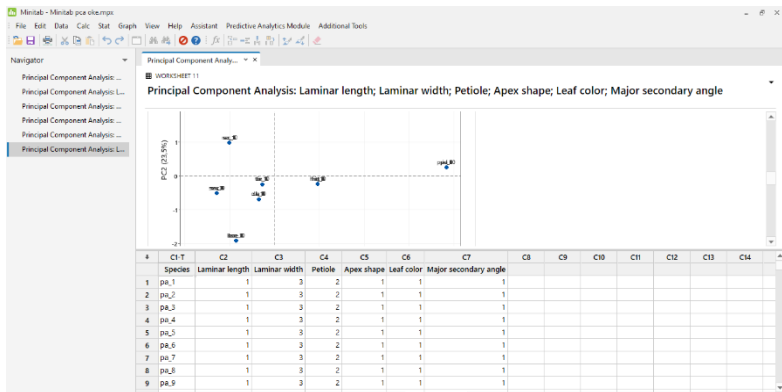
Lampiran 1. Pengambilan sampel daun



Lampiran 2. Identifikasi karakteristik arsitektur daun dan pengukuran morfometri



Lampiran 5. Skoring *Principal Component Analysis* (PCA)



Lampiran 6. Daftar Riwayat Hidup

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Shofiyyatuz Zahro
2. Tempat, Tanggal Lahir : Demak, 15 April 2002
3. Jenis Kelamin : Perempuan
4. Agama : Islam
5. Alamat rumah : Krajan, Desa Wonokerto, RT 01/RW
01, Kecamatan Karangtengah,
Kabupaten Demak
6. HP : 083843092890
7. E-mail : shofiyyatuzzahro@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

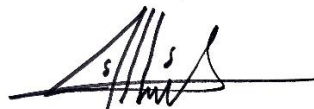
- a. TK Kuncup Mekar Wonokerto Karangtengah
Demak
- b. SD Negeri Wonokerto 1
- c. SMP Negeri Karangtengah
- d. SMA Negeri 3 Demak

C. Prestasi Akademik

- a. Juara 2 LKTI Tingkat Nasional yang diselenggarakan
oleh HMJ Biologi UIN Alauddin Makassar

Semarang, 18 Desember 2023

Hormat saya,

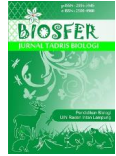


Shofiyyatuz Zahro
NIM. 2008016006



Contents lists available at BIOSFER
BIOSFER: JURNAL TADRIS BIOLOGI

p-ISSN: 2086-5945 (print), e-ISSN: 2580-4960 (online), DOI 10.24042/biosfer
<http://ejournal.radenintan.ac.id/index.php/biosfer/index>



Short Notes on the Leaf Architecture and Morphometry of *Syzygium* spp. Leaves from the Living Collections of Bogor Botanic Gardens

Shofiyatuz Zahro¹, Baiq Farhatul Wahidah^{1*}, Muhammad Rifqi Hariri²

¹Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang, Jl. Prof. Dr. Hamka (Kampus II), Ngaliyan, Semarang, Central Java 50185

²Pusat Riset Biosistematika dan Evolusi – Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong, Bogor, West Java 16911

ARTICLE INFO

Article History

Received : xx-xx-20xx

Accepted : xx-xx-20xx

Published : xx-xx-20xx

Keywords:

bogor botanic garden, leaf architecture, living collection, myrtaceae venation.

*Correspondence email:

baiqfarhatulwahidah@walisongo.ac.id

*Contact number:

+62 895-3538-38067

ABSTRACT

Studies of leaf architecture and morphometry in Syzygium spp. are investigated. Seven species of Syzygium are taken for the study with additional Psidium guineense Sw. used as comparison. The seven species include Syzygium urceolatum subsp. palembanicum (Miq.) P.S.Ashton, Syzygium tinombalum Sunarti, Syzygium sexangulatum (Miq.) Amshoff, Syzygium hirtum (Korth.) Merr. & L.M. Perry, Syzygium boerlagei (Merr.) Govaerts, Syzygium racemosum (Blume) DC., and Syzygium claviflorum (Roxb.) Wall ex Steud. A comprehensive description of leaf architecture for the studied taxa was provided including leaf type, laminar shape, leaf attachment, laminar length, laminar width, petiole, leaf margin, apex shape, base shape, leaf color, and laminar symmetry. The pattern showed primary vein framework, major secondary spacing, major secondary angle, major secondary vein framework, and tertiary veins. Taxonomically significant leaf features of examined taxa showed great diversity in leaf attachment opposite, primary vein framework pinnate, and major secondary angle smoothly decreasing towards base.

"Arsitektur Daun dan Morfometri *Syzygium* spp. Koleksi Kebun Raya Bogor"

ABSTRAK: Kajian arsitektur daun dan morfometri *Syzygium* spp. diamati dan dilaporkan. Tujuh spesies *Syzygium* digunakan dan satu spesies *Psidium guineense* Sw. sebagai pembanding. Jenis *Syzygium* yang diamati terdiri dari *Syzygium urceolatum subsp. palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton, *Syzygium tinombalum* Sunarti, *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff, *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry, *Syzygium boerlagei* (Merr.) Govaerts, *Syzygium racemosum* (Bl) DC., dan *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud. Deskripsi arsitektur daun yang

diamati mencakup ciri tipe daun, bentuk helaian, letak daun, panjang helaian daun, lebar helaian daun, tangkai daun, tepi daun, ujung daun, pangkal daun, warna permukaan daun, dan simetri helaian daun. Pola venasi menunjukkan *primary vein framework*, *major secondary spacing*, *major secondary angle*, *major secondary vein framework*, dan *tertiary veins*. Ciri dengan nilai signifikan ditemukan pada letak daun berhadapan, *primary vein framework menyirip*, dan *major secondary angle smoothly decreasing towards base*.

INTRODUCTION

Myrtaceae is a pan-tropical family of trees and shrubs with nearly about 55,000 species, classified into two subfamilies, 17 tribes and 142 genera (Soh & Parnell, 2011). The plants are predominantly found in the tropical and temperate regions and southern hemisphere with a high diversity in South America, Central America, and Australia (Wilson, O'Brien, Gadek, & Quinn, 2001). Plants from this family are evergreen, with the majority of the members having opposite leaves, containing high essential oil and before internal phloem (Wilson et al., 2001). Myrtaceae are generally found in the environment that is waterlogged and humid rain forest (Hussin, Culter, & Moore, 1992).

The Myrtaceae family presents a multitude of challenging and thought-provoking issues in terms of nomenclature and systematic classification (C. M. V. Cardoso & Sajo, 2004). The genus *Eugenia*, which was named after Francois Eugene de Savoie-Carignan, a prominent figure in art, science, and literature during the 17th and 18th centuries, has posed significant challenges and sparked debates in the field of angiosperm taxonomy (Schmid, 1972). Since the era of Linnaeus, numerous species from both the Old and New World have been classified under the genus *Eugenia*. According to Defaveri, Arruda, & Sato, (2011), approximately 2500 species were identified as members of, or reassigned to, this particular genus by Defaveri, Arruda, & Sato, (2011), further reported the publication of 100 additional binomial names under *Eugenia* by 1950. Furthermore, Index Kewensis documented an extra 200 names

by 1965, and Mc Vaughn (1969) introduced 22 new names in a recent publication. Approximately 35 generic names, both legally and invalidly published, which are derived from different Old World taxa, have been or have the potential to be consolidated into *Syzygium* P. Browne ex J. Gaertner (1788) (Schmid, unpublished data). If the taxonomic classification of *Syzygium* is revised to *Eugenia*, as has been undertaken by numerous scholars, the inclusion of these 35 or more names could significantly increase the count of generic synonyms associated with *Eugenia* s. l. to approximately 70. This is due to the fact that over 30 primarily American genera (Ribeiro et al., 2019) have been regarded as congeneric with *Eugenia* s. s. by different researchers. The genus *Eugenia* has evidently become cumbersome, giving rise to a complex synonymy and intricate taxonomy (Mahmoud et al., 2021). There exist three distinct perspectives concerning the distribution of *Eugenia* and its Old World counterparts, as documented in historical literature (Kausel, 1956); (Riaz & Abid, 2021).

The current study focuses on leaf architecture, specifically utilizing the *Psidium* outgroup as a means to observe the particular characteristics of both *Syzygium* and *Psidium*. The leaf architecture of seven species within the *Syzygium* genus is examined in this study. The first effort to systematize the description of the vegetative leaf architecture with his classification of venation pattern carried out by (Maulia & Susandarin, 2019). Leaf architectural characters have proved valuable taxonomic and systematic data both in fossil and living

plants (Widodo, 2011). Leaf architecture and venation pattern studied in different families of dicotyledons; amongst others such as Cucurbitaceae, Dipterocarpaceae, Araceae, Rubiaceae, and Anacardiaceae (Andrés-Hernández & Terrazas, 2009); (Masungsong, Alcalá, Buot, & Belarmino, 2022); (Meinata, Na'iem, Adriyanti, & Syahbudin, 2021); (Guddad, Singh, Shah, Chaudhari, & Ahlawat, 2022).

The investigation of leaf architecture and venation patterns in various dicotyledonous families has been documented in several studies. Verghese (1969) explored these characteristics in the Scrophulariaceae family. Banerjee and Deshpande (1973) as well as Ravindranath and Inamdar (1982) focused on the Compositae family. Sehgal and Paliwal (1974) and Levin (1986) examined the genus Euphorbia. Singh et al. (1978) studied the Berberidaceae family, while Jain (1978) investigated the Bigoniaceae family. Tyagi and Kumar (1978) explored the Labiatae family, while Merrill (1978) focused on one genus within the Rosaceae family. Inamdar and Murthy (1978) studied the Solanaceae family, while Frank (1979) examined one species within the Betulaceae family. Inamdar and Shenoy (1981) investigated the Convolvulaceae family, and Avita et al. (1981) explored the Ranunculaceae family. Lastly, Mohan and Inamdar (1982) studied the Apocynaceae family. The taxonomic classification of Brassicaceae was established by Rall and Inamdar in 1983, while the classification of Oleaceae was proposed by Mohan and Inamdar in the same year.

The present work was undertaken to give detail account of the venation pattern and leaf architecture in seven species of genus *Syzygium* as no report exists on the subject. It is a contribution towards better understanding the role of leaf architecture, assessing the range of variation among species by applying multivariate analysis.

METHOD

Plant materials

Seven species of *Syzygium* from Bogor Botanic Gardens' living collection, consisted of *Syzygium urceolatum* subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton (labeled as *Syzygium palembanicum* Miq. (c.f) in the garden), *Syzygium tinombalum* Sunarti, *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff, *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry, *Syzygium boerlagei* (Merr. Govaerts), *Syzygium racemosum* (Bl) DC., *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud, were observed in this study (Figure 1). To represent the outgroup, *Psidium guineense* Sw. leaf samples were also procured. Ten mature and fully expanded leaves were collected from each species to be observed further.

Leaf Architecture and Morphometry Measurement

The selection of leaf morphometric characters were based from manual of leaf architecture with modifications (Ash et al., 1999). Leaf characters evaluated include leaf type, laminar shape, leaf attachment, laminar length, laminar width, petiole, leaf margin, apex shape, base shape, leaf color, laminar symmetry, primary vein framework, major secondary spacing, major secondary angle, major secondary vein framework, and tertiary veins.

Data Analysis

The measurement of the similarity index was based on the similarity coefficient of qualitative data. This similarity matrix is used for grouping analysis of Sequential Angglomerative, Hierarchical and Nested (SAHN) clustering using the Unweighted Pair group method with arithmetic average (UPGMA) method using the NTSYS-pc version 2.1 (Rolf, F., J., 1993). Moreover, to visualize the individual differences of *Syzygium* species, ordination analysis using Principal Component Analysis (PCA) was also carried out (Kremer et al., 2002).

Statistical analyses were done using Minitab 16 (Hadijah, 2013).

RESULTS AND DISCUSSION

Leaf Characters of *Syzygium* and *Psidium*

The eight observed species shared many similar laminar features. All leaf samples, including the outgroup, were observed to have primary vein framework, opposite leaves (Figure 2). These characters are commonly observed in most species under Myrtaceae family. Symmetrical leaves with elliptic shape, entire margin, and acute apices were also observed across the species analyzed. The same features were exhibited by *P. guineense* leaves except for its obtuse apex.

Leaf architecture of *Syzygium* the leaf shape is elliptical with length ranging from 5 to 15 cm and width ranging from 3 to 8 cm. The base and the end of the leaf are pointy. The upper part of the leaf is dark green with lighter green on the lower part. The leaf petiole is about 0.5–1 cm (Ismail, Amir, Wan, Ismail, & Amir, 2019). In general, *Syzygium* has elongated to long lanceolate leaf blades and leaf widths ranging between 6–30 cm and 4–15 cm (Mukaromah, 2020).

The leaves of the *Psidium* plant have a single leaf structure. The position of the leaves is crossed with the location of the leaves facing each other and the leaf veins are pinnate, the shape of the leaves is oval, oblong, and inverted egg-shaped (Romalasar, Susanto, Melati, & Junaedi, 2017). Genus *Psidium* laevis leaf surface, entire leaf margin, pinnate leaf veins, acuminatus leaf tips, and base of obtusum leaves (Zulkarnain et al., 2019). The major secondary vein framework was the camptodromous brochidodromous mixed venation pattern, followed by the brochidodromous pattern (Oliveira, Bezerra, Santos, Rezende, & Paula, 2017).

The arrangement of secondary veins relative to the midrib in the leaves of the

studied species produces angles with divergences ranging from 45° to 75°. According to Cardoso, Proena, & Sajo, (2009), the divergence angles ranging from 45° to 60° are most striking in species with mixed venation patterns (camptodromous–brochidodromous), as recorded in the present study for *P. laruotteanum*, *P. myrsinites*, and *P. guineense*. The divergence angles cannot be considered to be taxonomic characters for distinguishing species, as in the present study, all species showed wide variations among the angles in leaves from the same individual (Oliveira et al., 2017).

According to Gomes et al., (2009), in most surveys of *Psidium*, the marginal ultimate venation pattern is the looped type, formed by complete arches, consistent with the results obtained in the present study. The marginal ultimate looped type venation pattern is common in most species of the Myrtaceae family, followed by fimbrial and incomplete loop types. Vieira, (2020) registered the fimbrial and looped types in two and seven species, respectively, of the nine species of *Myrcia* DC. (Myrtaceae) studied in Federal District, Brazil.

The influence of leaf architecture on plant adaptability to various environments is a result of the combined effects of genetic factors and external environmental conditions (Montejo, 2020). The available literature indicates that there has been limited research conducted on leaf architecture and venation patterns in dicotyledonous families (Maulia & Susandarin, 2019). Consequently, this study aims to address this gap by investigating 13 species within the Malvaceae genus *Hibiscus*. The major venation pattern, also known as the primary venation pattern, refers to the arrangement and distribution of veins in the leaves of plants (Talwara, Grout, & Toldam-Andersen, 2013). This pattern plays a crucial role in the transportation of water, nutrients, and the species examined in this study, as described by Liu et al. (2022), exhibit a consistent adherence to the characteristic

pinnate actinodromous pattern. This pattern appears to be a consistent trait within the genus, suggesting its potential value as a significant criterion for taxonomic classification. The areoles displayed a notable level of development and commonly showcased vein endings that were either accompanied or unaccompanied by terminal tracheids. The absence of isolated tracheids and the lack of loop formation by tracheids were not detected in the specimens belonging to the genus under investigation (Medina et al., 2011). Across all observed species, it was found that the venation pattern exhibited a notable degree of incompleteness. The position of the gland was observed to be either laminar or basilaminar in nature. Intersecondary veins were found to be prevalent and were observed in all species under investigation, with the exception of *H. jicuinells*. The species under discussion include *H. punocracus*, *H. sabbdariffa*, *H. solandra*, and *H. suralensis*. According to Bhat (1995), it can be inferred that the presence of interscondary veins should not be regarded as a reliable taxonomic criterion.

The unusually extensive range in leaf venation patterns of angiosperms has been categorized by, for example, (Maulia & Susandarin, 2019), (Hickey, 1973). In the following, the widely used system of (Hickey, 1973) and its terminology is utilized. Whereas (Maulia & Susandarin, 2019) solely addressed leaf venation, the scheme of (Hickey, 1973) also includes additional features of leaf architecture in the classification process, such as leaf shape or the structure of the leaf margin. The classification of an angiospermic venation pattern starts with the principal vein, or, if more than one primary vein is present, with all primary veins entering the leaf from the petiole and the subsidiary veins branching of the major vein (Sosnovsky, Nachychko,

Prokopiv, & Honcharenko, 2017). Primary and secondary veins are designated the major vein class and represent lower order veins (Patel, 2012). The classification goes with progressively higher order veins until the areolation which finishes the vein system (Mohamed, Abd Allah, Hamed, & Hosney, 2023). This approach indirectly leverages a basic property of angiospermic leaf venation patterns (Hickey, 1979). The vein diameter at the point of origin of the vein represents the basic criterion in determining the vein order (C. M. V. Cardoso et al., 2009). This classification system does not only consider the geometric arrangement of different vein classes (Marques, Barros, & Costa, 2004). The arrangement of veins of a specific order in respect to other architectural elements of the leaf is also crucial in defining a certain venation type. This is shown by the following examples (Soh & Parnell, 2011).

The leaf shape of angiosperm plants exhibits variation among different taxonomic groups. The foliage of plants has a wide range of diversity, characterized by a multitude of leaf venation patterns (Seixas, Monteiro, Silva, & Leite, 2012). The morphological structure of leaf venation plays a significant role in characterizing the distribution and arrangement of the vein system within leaves. Leaf veins serve the purpose of providing structural reinforcement to orient the leaf towards light, while also housing the xylem, which facilitates the transportation of water and nutrients necessary for the processes of photosynthesis and transpiration (Defaveri et al., 2011). The adaptation of a particular plant to its local settings can be inferred from the combined analysis of leaf vein features and functional attributes (Viacrucis & Buot, 2021).

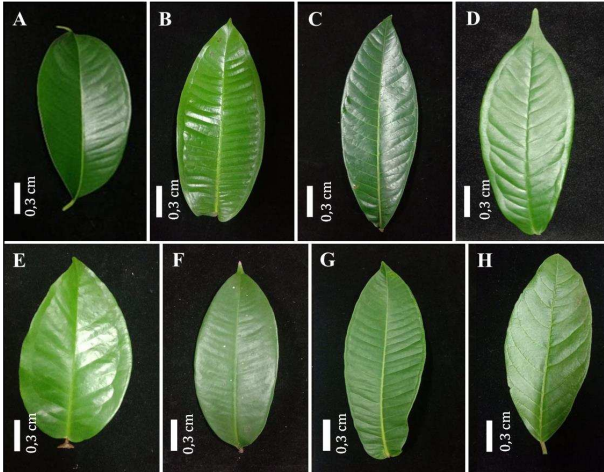


Figure 1. Leaf samples of *Syzygium urceolatum* subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton (A), *Syzygium tinombalum* Sunarti (B), *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff (C), *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry (D), *Syzygium boerlagei* (Merr.) Govaerts (E), *Syzygium racemosum* (Bl) DC. (F), *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud (G), and *Psidium guineense* Sw. (H)

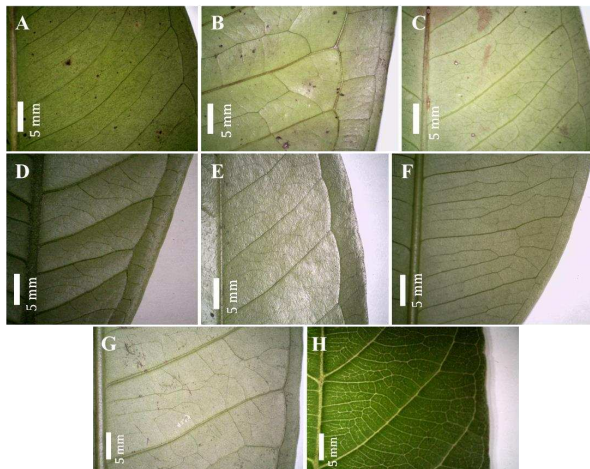


Figure 2. Venation characters of the leaves *Syzygium urceolatum* subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton (A), *Syzygium tinombalum* Sunarti (B), *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff (C), *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry (D), *Syzygium boerlagei* (Merr.) Govaerts (E), *Syzygium racemosum* (Bl) DC. (F), *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud (G), and *Psidium guineense* Sw. (H)

Statistical analysis of leaf architectural characteristics of *Syzygium* and *Psidium*

This study highlights the importance of leaf characteristics in the identification of the majority of the taxa being examined. Leaf forms and venation patterns are important characteristics that are commonly used to distinguish between members of the *Syzygium* and *Psidium* genera, either at the subgeneric or sectional levels. The Principal Component Analysis (PCA) is supplying the quantitative values that are associated with the morphological characteristics utilized in this taxonomic examination. Principal Component Analysis (PCA) is widely recognized as a conventional multivariate statistical technique utilized for the analysis of numerical data (Mardia et al., 1979). The findings of this study indicate a moderate level of agreement between the results obtained by Principal Component Analysis (PCA) and the most recent taxonomic studies that have utilized leaf morphology as the primary determinant for the classification of angiosperms (Fayed, Ahamed, Faried, & Mohamed, 2020).

Similarities and dissimilarities of the leaf architecture and venation characters were visually shown in output patterns using multivariate analysis. Dendrograms using unweighted pair-group average (UPGMA) and single linkage (nearest neighbor) algorithm evidently illustrate the distinction between seven species of *Syzygium* and *Psidium*. The relationship between *Syzygium* spp. based on morphometric studies showed that the seven of them are closely related, but *P. guineense* is distant to them (Figure 3). The close kinship is due to the many similarities in the morphological studies (Gusmiaty, Restu, Asrianny, & Larekeng, 2017).

PCA data ordination (Figure 4) showed variation among characters of the leaf samples studied. As observed, the species clustered distinctly in groups indicating relevant variabilities between laminal and venation characters of *S. urceolatum* subsp. *palembanicum*, *S. tinombalum*, *S. sexangulatum*, *S. hirtum*, *S. boerlagei*, *S. racemosum*, *S. claviflorum*, and *P. guineense*, has the most distinct cluster between the two indicating strong variability among the seven *Syzygium* species.

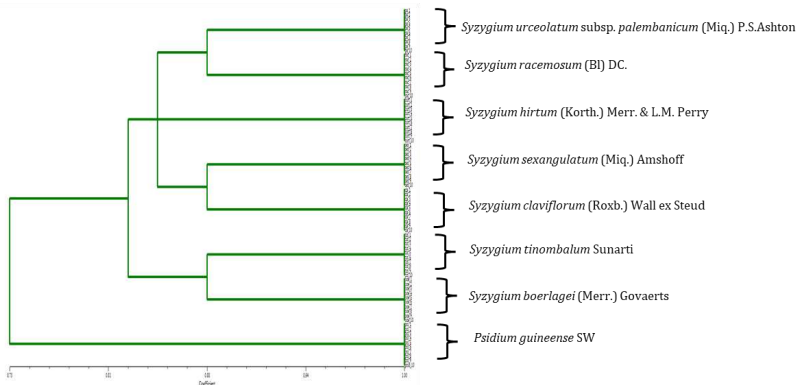


Figure 3. Dendrogram generated using unweighted pair-group average (UPGMA) clustering approach for *Syzygium urceolatum* subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton, *Syzygium tinombalum* Sunarti, *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff, *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr.

& L.M. Perry, *Syzygium boerlagei* (Merr.) Govaerts, *Syzygium racemosum* (Bl) DC., *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud, and *Psidium guineense* Sw.

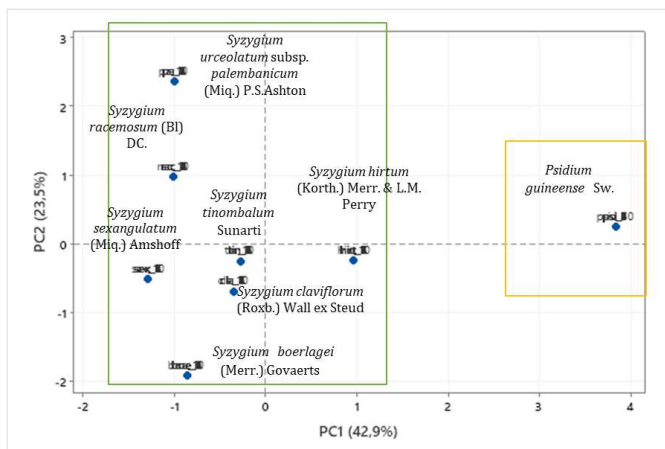


Figure 4. Principal Component Analysis (PCA) for *Syzygium urceolatum* subsp. *palembanicum* (Miq.) P.S.Ashton (c.f), *Syzygium tinombalum* Sunarti, *Syzygium sexangulatum* (Miq.) Amshoff, *Syzygium hirtum* (Korth.) Merr. & L.M. Perry, *Syzygium boerlagei* (Merr.) Govaerts, *Syzygium racemosum* (Bl) DC., *Syzygium claviflorum* (Roxb.) Wall ex Steud, and *Psidium guineense* Sw., showing distinct groups, further validating the distinction of laminar and venation characters.

CONCLUSIONS

In conclusion, taxonomically significant leaf features of examined taxa showed great diversity in leaf opposite, primary vein framework pinnate, and major secondary angle smoothly decreasing towards base. Based on the coefficient value of the morphometric study shows that *Syzygium* spp. has a distant relationship to the outgroup *P. guineense* Sw. PCA analysis of leaf architecture and venation characters showed a strong variability among the seven species of *Syzygium*.

ACKNOWLEDGEMENTS

The observation at Bogor Botanic Gardens was made possible given to the consent and help of the Head of the Directorate for Scientific Collection

Management. Without the support of Arcadia Millennium Seed Bank Partnerships RBG Kew, represented here by Mrs. Dian Latifah, neither this publication nor the research that went into it would have been possible.

REFERENCES

- Andrés-Hernández, A. R., & Terrazas, T. (2009). Leaf architecture of rhus s.str. (Anacardiaceae). *Feddes Repertorium*, 120(5–6), 293–306. <https://doi.org/10.1002/fedr.200911109>
- Ash, A., Ellis, B., Hickey, L. J., Johnson, K., Wilf, P., & Wing, S. (1999). Manual of Leaf Architecture, Morphological description and categorization of dicotyledonous and net-veined monocotyledonous angiosperms. In *Systematic Botany* (Vol.

- 34).
<https://doi.org/10.13140/2.1.3674.5282>
- Cardoso, C. M. V., Proença, S. L., & Sajo, M. G. (2009). Foliar anatomy of the subfamily Myrtoideae (Myrtaceae). *Australian Journal of Botany*, 57(2), 148–161. <https://doi.org/10.1071/BT07176>
- Cardoso, C. M. V., & Sajo, M. das G. (2004). Vascularização foliar e a identificação de espécies de Eugenia L. (Myrtaceae) da bacia hidrográfica do Rio Tibagi, PR. *Revista Brasileira de Botânica*, 27(1), 47–54. <https://doi.org/10.1590/s0100-84042004000100006>
- Defaveri, A. C. A., Arruda, R. C. O., & Sato, A. (2011). Leaf anatomy and morphology of eugenia rotundifolia applied to the authentication of the “abajuru” commercially sold. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 21(3), 373–381. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2011005000029>
- Fayed, A. A. A., Ahamed, M. S., Faried, A. M., & Mohamed, M. H. (2020). Leaf Morphology and Venation Patterns of Euphorbia L. (Euphorbiaceae) in Egypt with Special Notes on Their Taxonomic Implications. *Jordan Journal of Biological Sciences*, 13(2), 165–176.
- Gomes, S. M., Somavilla, N. S. D. N., Gomes-Bezerra, K. M., de Miranda, S. do C., de-Carvalho, P. S., & Graciano-Ribeiro, D. (2009). Anatomia foliar de espécies de Myrtaceae: Contribuições à taxonomia e filogenia. *Acta Botanica Brasílica*, 23(1), 223–238. <https://doi.org/10.1590/s0102-33062009000100024>
- Guddad, M., Singh, A., Shah, H. P., Chaudhari, P., & Ahlawat, T. R. (2022). Effect of Foliar Application of Chemicals on Plant Architecture in Potted Ixora chinensis var. ‘Mini Double.’ *Current Journal of Applied Science and Technology*, 41(32), 9–15. <https://doi.org/10.9734/cjast/2022/v41i3231814>
- Gusmiaty, G., Restu, M., Asrianny, A., & Larekeng, S. H. (2017). Polimorfisme Penanda RAPD untuk Analisis Keragaman Genetik Pinus merkusii di Hutan Pendidikan Unhas. *Jurnal Natur Indonesia*, 16(2), 47. <https://doi.org/10.31258/jnat.16.2.47-53>
- Hadijah, H. (2013). Peramalan Operasional Reservasi dengan Program Minitab menggunakan Pendekatan Arima PT Surindo Andalas. *The Winners*, 14(1), 13. <https://doi.org/10.21512/tw.v14i1.640>
- Hickey, L. J. (1973). Classification of the Architecture of Dicotyledonous Leaves. *American Journal of Botany*, 60(1), 17–33. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1973.tb10192.x>
- Hussin, K. H., Cutler, D. F., & Moore, D. M. (1992). Leaf anatomical studies of Eugenia L. (Myrtaceae) species from the Malay Peninsula. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 110(2), 137–156. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8339.1992.tb00287.x>
- Ismail, A., Amir, W., Wan, N., Ismail, A., & Amir, W. (2019). *Syzygium polyanthum (Wight) Walp : A Potential Phytomedicine COMMON NAMES AND PLANT*. 11(2), 429–438.
- Kremer, A., Dupouey, J. L., Deans, J. D., Cottrell, J., Csaikl, U., Finkeldey, R., ... Badeau, V. (2002). Leaf morphological differentiation between Quercus robur and Quercus petraea is stable across western European mixed oak stands. *Annals of Forest Science*, 59(7), 777–787. <https://doi.org/10.1051/forest:2002065>
- Mahmoud, M. F., Nabil, M., Abdo, W., Abdelfattah, M. A. O., El-Shazly, A. M., El Kharrassi, Y., & Sobeh, M. (2021). Syzygium samarangense leaf extract mitigates indomethacin-induced gastropathy via the NF-κB signaling pathway in rats. *Biomedicine and Pharmacotherapy*, 139(March), 111675. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2021.111675>

- Marques, C. A., Barros, C. F., & Costa, C. G. (2004). *Beilschmiedia rigida* (Mez) Kosterm. (Lauraceae): Diferenciação e desenvolvimento da lâmina foliar. *Rodriguesia*, 55(84), 89–100. <https://doi.org/10.1590/2175-78602004558406>
- Masungsong, L. A., Alcalá, A. A., Buot, I. E., & Belarmino, M. M. (2022). Classifying fifty-seven Cucumis (Cucurbitaceae) accessions into six species using leaf architectural traits. *Biodiversitas*, 23(8), 4006–4017. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230819>
- Maulia, Z., & Susandarin, R. (2019). Role of Leaf Architecture for the Identification of agarwood-producing Species *Aquilaria malaccensis* Lam. and *Gyrinops versteegii* (Gilg.) Domke at Vegetative Stage. *Journal of Biological Sciences*, 19(6), 396–406. <https://doi.org/10.3923/jbs.2019.396.406>
- Medina, A. L., Haas, L. I. R., Chaves, F. C., Salvador, M., Zambiasi, R. C., Da Silva, W. P., ... Rombaldi, C. V. (2011). Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. *Food Chemistry*, 128(4), 916–922. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2011.03.119>
- Meinata, A., Na'iem, M., Adriyanti, D. T., & Syahbudin, A. (2021). Leaf architecture of 35 species of dipterocarpaceae cultivated in forest area with special purposes in carita, banten, indonesia. *Biodiversitas*, 22(7), 2952–2960. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d220748>
- Mohamed, A., Abd Allah, S., Hamed, karima, & Hosney, N. (2023). Taxonomic treatment of Myrtaceae based on leaf morphology, architecture, foliar oil glands and molecular characteristics. *Taechholmia*, 43(1), 88–119. <https://doi.org/10.21608/taec.2023.212293.1050>
- Montojo, J. X. (2020). *Pittsburg State University Digital Commons a Survey of Leaf Venation in new Caledonian Syzygium (Myrtaceae)*.
- Mukaromah, A. S. (2020). Wax Apple (*Syzygium samarangense* (Blume) Merr. & L.M. Perry): A Comprehensive Review in Phytochemical and Physiological Perspectives. *Al-Hayat: Journal of Biology and Applied Biology*, 3(1), 40. <https://doi.org/10.21580/ah.v3i1.6070>
- Oliveira, E. F., Bezerra, D. G., Santos, M. L., Rezende, M. H., & Paula, J. A. M. (2017). Leaf morphology and venation of psidium species from the Brazilian savanna. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, 27(4), 407–413. <https://doi.org/10.1016/j.bjp.2017.03.005>
- Patel, S. (2012). Exotic tropical plant *Psidium cattleianum*: A review on prospects and threats. *Reviews in Environmental Science and Biotechnology*, 11(3), 243–248. <https://doi.org/10.1007/s11157-012-9269-8>
- Riaz, S., & Abid, R. (2021). Foliar characteristics as an aid for the specific delimitation of the genus *Cleome* l. (cleomeaceae) from pakistan. *Pakistan Journal of Botany*, 53(4), 1325–1330. [https://doi.org/10.30848/PJB2021-4\(17\)](https://doi.org/10.30848/PJB2021-4(17))
- Ribeiro, A. R. C., da Silva Cordeiro, M. L., Silva, L. M. P., Cadavid, C. O. M., de Oliveira Caland, R. B., Fernandes-Negreiros, M. M., ... Scortecci, K. C. (2019). *Myrciaria tenella* (DC.) O. Berg (myrtaceae) leaves as a source of antioxidant compounds. *Antioxidants*, 8(8), 1–14. <https://doi.org/10.3390/antiox8080310>
- Romalasari, A., Susanto, S., Melati, M., & Junaedi, A. (2017). Perbaikan Kualitas Buah Jambu Biji (*Psidium guajava* L.) Kultivar Kristal dengan Berbagai Warna dan Bahan Pemberongsong. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 8(3), 155. <https://doi.org/10.29244/jhi.8.3.155-2293.1050>

161

- Seixas, F. de C., Monteiro, S. H. N., Silva, L. B. da, & Leite, K. R. B. (2012). Leaf Anatomy of *Prosthechea moonenii* (Pabst) W. E. Higgins and *P. silvana*; Cath. & V. P. Castro (Orchidaceae) as an Approach to Taxonomy of Species Occurring in Biomes Cerrado and Atlantic Forest of the Bahia. *American Journal of Plant Sciences*, 03(12), 1752–1758.
<https://doi.org/10.4236/ajps.2012.312214>
- Soh, W. K., & Parnell, J. (2011). Comparative leaf anatomy and phylogeny of *Syzygium* Gaertn. *Plant Systematics and Evolution*, 297(1–2), 1–32.
<https://doi.org/10.1007/s00606-011-0495-2>
- Sosnovsky, Y., Nachychko, V., Prokopiv, A., & Honcharenko, V. (2017). Leaf architecture in *Rhododendron* subsection *Rhododendron* (Ericaceae) from the Alps and Carpathian Mountains: Taxonomic and evolutionary implications. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 230, 26–38.
<https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.03.003>
- Talwara, S., Grout, B. W. W., & Toldam-Andersen, T. B. (2013). Modification of leaf morphology and anatomy as a consequence of columnar architecture in domestic apple (*Malus domestica* Borkh.) trees. *Scientia Horticulturae*, 164, 310–315.
<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2013.08.025>
- Viacrucis, J. D. L., & Buot, I. E. (2021). Short communication: Leaf architectural analysis of confusing *syzygium* species: *Syzygium aqueum* (burm.f.) alston and *syzygium samarangense* (blume) merr. & l.m.perry (myrtaceae). *Biodiversitas*, 22(6), 3341–3348.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d220640>
- Vieira, F. C. S. (2020). A new species of *Myrceugenia* (Myrtaceae) from Southern Brazil. *Phytotaxa*, 435(2), 208–212.
<https://doi.org/10.11646/phytotaxa.435.2.8>
- Widodo, P. (2011). Plant Sociology and Ecology. *Reinwardtia*, 13(3), 235–240.
- Wilson, P. G., O'Brien, M. M., Gadek, P. A., & Quinn, C. J. (2001). Myrtaceae revisited: A reassessment of infrafamilial groups. *American Journal of Botany*, 88(11), 2013–2025.
<https://doi.org/10.2307/3558428>
- Zulkarnain, Rukmana, R., Hasyimuddin, Masriany, Wahidah, B. F., Nurman, & Alir, R. F. (2019). Karakteristik Morfologi Daun di Kawasan Hutan Bulu' Ballea, Tinggi Moncong Kabupaten Gowa sebagai Referensi dalam Pembelajaran Morfologi Tumbuhan. *Prosiding Seminar Nasional Biodiversitas Indonesia*, 48–53. Retrieved from <https://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb/article/view/11865>