

**STUDI KARAKTERISTIK MORFOLOGI BUNGA
DAN PENGUJIAN VIABILITAS POLEN
PADA *Gardenia* spp. (*Rubiaceae*)
KOLEKSI KEBUN RAYA CIBODAS**

SKRIPSI

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



Disusun oleh :

FEBY KURNIAWATI

NIM : 1908016035

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Feby Kurniawati

NIM : 1908016035

Jurusan : Biologi

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

“Studi Karakteristik Morfologi Bunga dan Pengujian Viabilitas Polen Pada *Gardenia* spp. (Rubiaceae) Koleksi Kebun Raya Cibodas”

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

Semarang, Juni 2023

Pembuat Pernyataan,



Feby Kurniawati

NIM : 1908016035



KEMENTERIAN AGAMA
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 : Studi Karakteristik Morfologi Bunga Dan Pengujian Viabilitas Polen Pada *Gardenia* spp. (Rubiaceae) Koleksi Kebun Raya Cibodas
Nama : Feby Kurniawati
NIM : 1908016035
Jurusan : Biologi

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

Semarang, 22 Juli 2023

DEWAN PENGUJI

Penguji I,

Penguji II,


Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M.Si.


Suluh Normasiwi, M.Si.

NIP : 1975502222009122002

NIP. 19861112010122002

Penguji III,

Penguji IV,


Dr. Ling. Rusmadi, M.Si.


Hafidha Asni Akmalia, M.Sc.

NIDN. 2026018302

NIP. 198908212019032013

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M.Si.


Suluh Normasiwi, M.Si.

NIP : 1975502222009122002

NIP. 19861112010122002

NOTA DINAS

Semarang, 22 Juni 2023

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

Assalamualaikum. wr. wb.

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

Judul : Studi Karakteristik Morfologi Bunga dan Pengujian Viabilitas Polen Pada *Gardenia* spp. (Rubiaceae) Koleksi Kebun Raya Cibodas
Nama : Feby Kurniawati
NIM : 1908016035
Jurusan : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wssalamualaikum. wr. wb.

Pembimbing I



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

NOTA DINAS

Semarang, 22 Juni 2023

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

Assalamualaikum. wr. wb.

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

Judul : Studi Karakteristik Morfologi Bunga dan
Pengujian Viabilitas Polen Pada *Gardenia*
spp. (Rubiaceae) Koleksi Kebun Raya
Cibodas
Nama : Feby Kurniawati
NIM : 1908016035
Jurusan : Biologi

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wssalamualaikum. wr. wb.

Pembimbing II



Suluh Normasiwi, M. Si.
NIP. 19861112010122002

ABSTRAK

Nama : Feby Kurniawati
NIM : 1908016035
Program Studi : Biologi
Judul : Studi Karakteristik Morfologi Bunga dan Pengujian Viabilitas Polen Pada *Gardenia* spp. (Rubiaceae) Koleksi Kebun Raya Cibodas

Bunga merupakan salah satu organ vital pada tumbuhan karena bunga memiliki peran penting pada proses pemuliaan tanaman. Pengamatan morfologi sangat diperlukan dalam pengelompokan tanaman untuk mengetahui persebaran suatu spesies. Salah satu bagian yang biasanya digunakan dalam pengelompokan suatu spesies adalah morfologi polen pada bunga. Bentuk arsitektur polen yang beragam inilah yang biasanya digunakan oleh ahli taksonomi dalam pengelompokan jenis tanaman. Selain itu, polen juga sangat berperan penting dalam pemuliaan tanaman karena polen merupakan salah satu sel gamet jantan yang berperan dalam pembuahan. Pada tumbuhan Angiospermae, selain perawatan eksternal, subur atau tidaknya suatu tanaman dapat diketahui dari viabilitas polennya dalam melakukan proses pembuahan. Pada beberapa tumbuhan seringkali hanya sampai menghasilkan bunga, namun tidak menghasilkan buah. Hal ini dikarenakan proses penyerbukan tidak selalu diikuti oleh proses pembuahan, oleh karena itu penting mengetahui viabilitas polen untuk lebih memahami

kesuburan tanaman. Salah satu genus *Rubiaceae* adalah *Gardenia* spp. yang persebarannya cukup banyak di wilayah asia dan biasanya dimanfaatkan sebagai tanaman hias. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui morfologi bunga pada tiga spesies *Gardenia* spp. yaitu *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia thunbergia* Thunb, dan *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume. Metode yang digunakan adalah pengamatan di lapangan dan pengamatan di lab menggunakan mikroskop. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa dari ketiga spesies tersebut terdapat beberapa persamaan dan dan perbedaan pada morfologi bunga dan polen. Viabilitas polen pada ketiga spesies sudah cukup efektif menggunakan larutan pewarnaan. Sampel untuk mengamati viabilitas polen adalah sampel segar hingga penyimpanan tidak lebih dari seminggu. Pengambilan dan penyimpanan sampel yang tepat sangat mempengaruhi daya viabel polen.

Kata Kunci : Morfologi bunga, Gardenia spp., morfologi polen, viabilitas polen

TRANSLITERASI ARAB-LATIN

Penulisan transliterasi huruf-huruf Arab Latin dalam skripsi ini berpedoman pada SKB Menteri Agama dan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan R.I. nomor: 158/1087 dan Nomor: 0543b/U/1987. Penyimpangan penulisan kata sandang [al-] disengaja secara konsisten supaya sesuai teks Arabnya.

ا	A	ط	t}
ب	B	ظ	z}
ت	T	ع	'
ث	s\	غ	g
ج	J	ف	F
ح	H}	ق	Q
خ	Kh	ك	K
د	D	ل	L
ذ	z\	م	M
ر	R	ن	N
ز	Z	و	W
س	S	ه	H
ش	Sy	ا	'
ص	s}	ء	'
ض	d}	ي	Y

Bacaan Madd :

a > = a panjang

i > = i panjang

u > = u panjang

Bacaan Diftong :

au = °او

ai = °اي

I = °اي

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah segala puji bagi Allah SWT Tuhan Yang Maha Esa karena telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “Studi Karakteristik Morfologi Bunga Dan Pengujian Viabilitas Polen Pada *Gardenia* spp. (Rubiaceae) Koleksi Kebun Raya Cibodas” dengan baik. Tidak lupa shalawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi agung Muhammad Shallallahu ‘Alaihi Wasallam semoga kita semua senantiasa mendapatkan syafa’at Rasulullah di Yaumul Qiyamah kelak, Aamiin. Adapun maksud serta tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu untuk memenuhi persyaratan kelulusan setelah mengemban ilmu selama di bangku perkuliahan selama kurang lebih 4 tahun untuk memperoleh gelar Sarjana Scientist Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Penulis sangat menyadari adanya banyak kekurangan dan keterbatasan dari naskah ini. Penulisan ini tidak akan berjalan dengan baik tanpa adanya dukungan dari keluarga, kerabat, dosen pembimbing, dan berbagai pihak yang senantiasa membantu penulis sehingga hasil dari naskah ini dapat terselesaikan dengan tepat waktu. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. Prof. Dr. H. Imam Taufiq, M.Ag., selaku Rektor UIN Walisongo Semarang;
2. Dr. Ismail, M.Ag., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang;
3. Ibu Dr. Baiq Farhatul Wahidah, M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan II yang bersedia membimbing, memberikan arahan dan saran kepada penulis untuk terus berjuang hingga penulisan naskah ini selesai;
4. Ibu Suluh Normasiwi M.Si., selaku Dosen Pembimbing I dan II yang bersedia membimbing, memberikan arahan, dukungan, dan motivasi kepada penulis untuk terus berjuang hingga penulisan naskah ini selesai;
5. Bapak Dr. Ling Rusmadi, M.Si. dan Ibu Hafidha Asni Akmalia M.Sc. selaku dewan penguji munaqosah yang telah memberikan banyak masukan dan bimbingan sehingga naskah ini bisa menjadi lebih baik;
6. Ibu Niken Kusumarini, M.Si., selaku Wali Dosen yang senantiasa memberikan nasihat, arahan, serta dukungan;
7. Segenap Bapak dan Ibu Dosen, pegawai dan civitas akademik Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmunya yang luar biasa bermanfaat bagi penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dan perkuliahan dengan baik;
8. Kedua orang tua yang sangat saya cintai. Bapak Mardiyanto dan Ibu Sugiati yang senantiasa mendoakan

dalam setiap sujudnya dan memberikan dukungan penuh baik dalam bentuk moril maupun material kepada penulis;

9. Kepada saudari-saudariku kaka Ayu dan adiku Shabila yang selalu selalu hadir setiap saat sehingga dapat membantu penulis menjadi lebih semangat dalam menyelesaikan skripsi;
10. Ibu Ai yang telah membantu saya dalam pengurusan administrasi di Brin sehingga saya dapat melakukan penelitian dengan baik;
11. Kepada kak Kania dan segenap team Springstore.ina yang telah membantu penulis secara finansial dan memberikan semangat sehingga skripsi ini dapat berjalan dengan baik;
12. Teman-teman dan sahabat saya Adinda, Annisa, Amira, Ferika, Kamila, Maisitha, Ulys, Fiona, Syafira, Shabrina, Vivi, dan Rahmatya yang senantiasa menemani dan memberikan semangat dikala kesedihan dan kegundahan dalam proses penulisan naskah ini sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik dan tepat waktu;
13. Terima kasih untuk semua pihak yang sudah membantu penulis menyelesaikan skripsi ini tapi belum bisa disebutkan satu persatu;

Tidak ada kata lain yang bisa disampaikan selain ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada mereka dan doa yang baik akan senantiasa penulis ucapkan juga terhadap mereka semoga amal kebaikan serta ridho Allah senantiasa menyertainya. Walaupun memiliki banyak kekurangan dan keterbatasan, saya berharap naskah skripsi ini dapat bermanfaat terhadap penelitian di masa mendatang, pembaca, dan masyarakat luas.

Semarang, 22 Juni 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized 'F' followed by a series of loops and a long horizontal stroke.

Feby Kurniawati
NIM. 1908016035

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK.....	v
TRANSLITERASI ARAB-LATIN	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah.....	8
C. Tujuan Penelitian.....	9
D. Manfaat Penelitian.....	10
BAB II LANDASAN PUSTAKA	12
A. Tinjauan Pustaka	12
2.1 Tanaman <i>Gardenia</i> spp.....	12
2.2 Karakteristik Morfologi Bunga	17
2.3 Pengertian Polen Bunga	29
2.4 Pengujian Viabilitas Polen.....	33
B. Kajian Yang Relevan	39
C. Kerangka Berpikir	43
BAB III METODE PENELITIAN	45
A. Desain Penelitian	45
B. Lokasi dan Waktu Penelitian	47
C. Variabel Penelitian	49

D. Metode Pengumpulan Data.....	50
1. Alat dan Bahan	50
a. Alat dan Bahan Morfologi Bunga	50
b. Alat dan Bahan Viabilitas Stigma.....	51
c. Alat dan Bahan Viabilitas dan Perhitungan Polen.....	51
2. Cara Kerja Penelitian	52
a. Pengambilan dan Penyimpanan Sampel.....	52
b. Preparasi Pengamatan Morfologi Bunga.....	53
c. Preparasi Pengamatan Morfologi Polen	54
d. Preparasi Uji Viabilitas Polen	56
e. Preparasi Uji Reseptivitas Stigma	61
E. Metode Analisis Data	61
F. Keterbatasan Penelitian	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	70
A. Morfologi Bunga.....	70
B. Morfologi Polen.....	93
C. Uji Viabilitas Polen.....	100
D. Uji Reseptivitas Stigma.....	120
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	123
A. Simpulan.....	123
B. Saran	125
DAFTAR PUSTAKA	127
LAMPIRAN	139
RIWAYAT HIDUP	160

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Parameter Pengamatan Reseptivitas Stigma	64
Tabel 3.2. Tabulasi Data RAL	65
Tabel 4.1. Morfologi Ukuran Bunga <i>Gardenia</i> spp.	71
Tabel 4.2. Morfologi Bunga <i>Gardenia</i> spp.	73
Tabel 4.3. Morfologi Polen <i>Gardenia</i> spp.	94
Tabel 4.4. Rata-rata ukuran polen <i>Gardenia</i> spp. sebelum dan sesudah imbibisi	102
Tabel 4.5. Data Hasil Pengamatan Reseptivitas Stigma	120

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Batang <i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis	13
Gambar 2.2. Daun <i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis	14
Gambar 2.3. <i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis	15
Gambar 2.4. <i>Gardenia mutabilis</i> Reinw. ex Blume	16
Gambar 2.5. <i>Gardenia thunbergia</i> Thunb.	16
Gambar 2.6. Buah <i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis	17
Gambar 2.7. Bagian-bagian dari bunga	22
Gambar 2.8. Bentuk-bentuk mahkota pada bunga berdasarkan simetrinya	25
Gambar 2.9. Susunan bunga (<i>aestivation</i>)	25
Gambar 2.10. Perlekatan ovul pada dinding ovarium	26
Gambar 2.11. Representasi Bagian Bagian Bunga	27
Gambar 2.12. Contoh Diagram Bunga	28
Gambar 2.13. Simbol dan Lambang Rumus Bunga	29
Gambar 2.14. Skema Kerangka Berpikir	44
Gambar 3.1. Peta Pengamatan dan Pengambilan Sampel	49
Gambar 4.1. Perkembangan bunga <i>Gardenia jasminoides</i> J.Ellis pada umur bunga H-7 sampai H (mekar)	76
Gambar 4.2. Perkembangan bunga <i>Gardenia thunbergia</i> Thunb pada umur bunga H-7 sampai H (mekar)	76
Gambar 4.3. Perkembangan bunga <i>Gardenia mutabilis</i> Reinw. ex Blume pada umur bunga H-7 sampai H (mekar)	77
Gambar 4.4. Bagian Dasar Bunga <i>G. jasminoides</i> J.Ellis	79
Gambar 4.5. Diagram Bunga <i>G. jasminoides</i> J.Ellis	80
Gambar 4.6. Bagian Fertil Bunga <i>G. jasminoides</i> J.Ellis	82
Gambar 4.7. Petaloid stamenodium yaitu bagian stamen yang berubah menjadi daun mahkota pada <i>G. jasminoides</i> J.Ellis	83
Gambar 4.8. Bagian Dasar Bunga <i>Gardenia mutabilis</i> Reinw. ex Blume	85
Gambar 4.9. Mahkota Bunga <i>Gardenia mutabilis</i> Reinw. ex Blume dari yang muda hingga sudah tua	86
Gambar 4.10. Diagram Bunga <i>Gardenia mutabilis</i> Reinw. ex Blume	86
Gambar 4.11. Bagian Fertil Bunga <i>G. mutabilis</i> Reinw. ex Blume.	88

Gambar 4.12. Bagian Dasar Bunga <i>Gardenia thunbergia</i> Thunb.	90
Gambar 4.13. Diagram Bunga <i>Gardenia thunbergia</i> Thunb.	90
Gambar 4.14. Bagian Fertil Bunga <i>G. thunbergia</i> Thunb.	92
Gambar 4.15. <i>Scan Electron Microphotography</i> (SEM) pada butir polen <i>G. jasminoides</i> J.Ellis perbesaran 6.500x	94
Gambar 4.16. <i>Scan Electron Microphotography</i> (SEM) pada butir polen <i>G.mutabilis</i> Reinw. ex Blume perbesaran 5.000x	95
Gambar 4.17. <i>Scan Electron Microphotography</i> (SEM) pada butir polen <i>G.thunbergia</i> Thunb. perbesaran 5.000x	95
Gambar 4.18. Uji viabilitas polen <i>Gardenia</i> spp. berdasarkan pewarnaan	108
Gambar 4.19. Perkecambahan Polen <i>G. jasminoides</i> J.Ellis Secara <i>In Vitro</i> Menggunakan Aquades	114
Gambar 4.20. Perkecambahan Polen <i>G.thunbergia</i> Thunb. Secara <i>In Vitro</i> Menggunakan Aquades	114
Gambar 4.21. Perkecambahan Polen <i>G.mutabilis</i> Reinw. ex Blume Secara <i>In Vitro</i> Menggunakan Aquades	115

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tata Letak Percobaan Uji	139
Lampiran 2. Data Ukuran Polen <i>Gardenia</i> spp.	141
Lampiran 3. Data Viabilitas Polen <i>Gardenia</i> spp. Berdasarkan Pewarnaan	144
Lampiran 4. Ukuran Polen <i>Gardenia</i> spp. Sebelum dan Sesudah Imbibisi	146
Lampiran 5. Viabilitas Polen <i>Gardenia</i> spp. Berdasarkan Pewarnaan	148
Lampiran 6. Reseptivitas Stigma <i>Gardenia</i> spp.	151
Lampiran 7. Dokumentasi Kegiatan	154

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Morfologi merupakan salah satu ciri pada tumbuhan yang mudah untuk diamati secara langsung (Jones dan Luchsinger, 1987). Karakterisasi morfologi tanaman memiliki peran penting dalam mengidentifikasi sifat khusus yang diinginkan, mengidentifikasi aksesori yang terduplikasi, dan pengelompokan populasi untuk keperluan konservasi. Morfologi pada tumbuhan memiliki berbagai variasi yang disebabkan karena tumbuhan melakukan proses adaptasi terhadap kondisi lingkungan Reed S., (2004).

Bunga pada dasarnya merupakan suatu cabang yang daun-daunnya telah mengalami perubahan baik secara bentuk maupun fungsinya. Hal ini dikarenakan letak bunga yang berada pada ujung cabang dan atau ketiak daun, ruas-ruas batang yang memendek yang menyebabkan bagian-bagian bunga keluar dari tempat yang sama tingginya, dan pada beberapa bagian-bagian bunga banyak yang memiliki kemiripan dengan daun (Yudianti, 1992). Mempelajari mengenai sistem biologi sistem reproduksi termasuk sistem

penyerbukan pada suatu tanaman merupakan hal mendasar yang wajib dipahami sebagai langkah awal dalam proses seleksi genotipe untuk menghasilkan tanaman yang berdaya hasil tinggi dan unggul (Ajijah *et al.*, 2009).

Bunga merupakan salah satu organ tumbuhan berbiji (*Angiospermae*) yang berfungsi sebagai alat perkembangbiakan. Struktur umum pada bunga terdiri bagian utama yaitu bagian fertil yang merupakan bagian reproduksi bunga (tersusun atas benang sari (*stamen*) dan putik atau karpel (*pistillum*). Bagian-bagian tambahan bunga diantaranya steril yang tersusun atas sepal dan petal sebagai perhiasan bunga. Struktur lain yang umumnya ada pada bunga yaitu dasar bunga (*receptaculum*) yang berfungsi sebagai gagang dan terletak pada ujung batang atau cabang (Wardhani & Irawati, 2018).

Penyerbukan dan pembuahan merupakan cara perkembangbiakan generatif pada tumbuhan berbiji sehingga terbentuk buah dan biji yang nantinya bisa membentuk suatu individu baru (Asikin *et al.*, 2016). Proses tersebut hanya dapat terjadi apabila polen jatuh ke kepala putik yang mengeluarkan senyawa

biokimia (reseptif) sehingga penyerbukan dapat berlanjut ke proses pembuahan. Untuk mengetahui kemampuan sebuah polen pada bunga dapat melakukan pembuahan pada saat penyerbukan yaitu dengan cara menguji viabilitas polen tersebut menggunakan larutan tertentu. Apabila polen terbukti viabel, maka polen akan berkecambah membentuk tabung polen yang berbentuk seperti saluran yang berfungsi untuk menghantarkan sperma untuk membuahi sel telur sehingga dapat terjadi pembuahan di dalam ovary (Nur dan Muhimmah, 2018).

Karakteristik polen pada setiap bunga juga memiliki keunikannya masing-masing. Selain diamati dan penggolongan karakter morfologi, polen juga biasanya digunakan sebagai dasar pengamatan pada penggolongan klasifikasi tumbuhan tertentu, baik sebagai identifikasi takson, penempatan taksa yang masih diragukan, sebagai penghubung atau pemisah pada suatu taksonomi, ataupun sebagai bukti untuk memperkuat data penelitian sebelumnya yang masih kurang (Mikaf, 2013). Hal tersebut karena polen dan spora dapat dijadikan perbandingan dalam identifikasi kekerabatan fosil dan spora pada suatu

tumbuhan yang belum diketahui spesies atau klasifikasinya (Kapp, 1969; Nugroho, 2014).

Kebun Raya Cibodas merupakan salah satu tempat wisata yang sekaligus dijadikan sebagai konservasi dan penelitian dalam berbagai cabang ilmu biologi. Kebun Raya Cibodas memiliki berbagai koleksi tanaman yang disebut dengan kebun raya botani yang sengaja dibentuk untuk menanam beberapa spesies tanaman untuk diteliti, sebagai konservasi, maupun untuk edukasi (Hulme *et al.*, 2018). Prinsip utama pelaksanaan konservasi tumbuhan di kebun raya adalah untuk menyimpan, mempelajari, dan memanfaatkan kelestarian tanaman. Salah satu contoh pemanfaatan koleksi tanaman kebun raya secara berkelanjutan adalah pengembangan koleksi taman sebagai tanaman hias (Chen dan Sun, 2018). *Rubiaceae* merupakan salah satu famili yang ada di Kebun Raya Cibodas. *Rubiaceae* adalah famili kekopian dari Angiospermae. Famili ini termasuk dalam kelompok tumbuhan terbesar keempat di dunia dengan 611 genus dan 17.228 spesies (Davis *et al.*, 2009). *Rubiaceae* tersebar di semua wilayah utama dunia kecuali Antartika dan melimpah di hutan

lembab, dataran rendah, hingga dataran menengah (Barbhuiya *et al.*, 2014). Berdasarkan koleksi di Kebun Raya Cibodas tercatat sekitar 22 genera dan 57 spesies tanaman famili *Rubiaceae* dengan 22 spesies diantaranya termasuk ke dalam spesies asli (*native species*) yang berpotensi sebagai tanaman hias (Mariska Putri *et al.*, 2021). Selain sebagai tanaman hias pada umumnya, spesies asli (*native species*) juga bermanfaat dalam produktivitas lingkungan, nilai estetika, dan keuntungan dalam faktor ekonomi karena mudah didapatkan dan dikembangbiakan (Alam dan Meena Kumari, 2017).

Tanaman *Gardenia* adalah salah satu famili *Rubiaceae* yang termasuk tanaman hias. Menurut *Kew Raya Botanic Garden* tanaman ini merupakan spesies asli (*native species*) yang berasal dari Indo-Cina dan banyak tumbuh di daerah dataran sedang (Xiao *et al.*, 2017). Total spesies *Gardenia* spp. yang ditemukan sampai saat ini sudah 32.321 namun yang sudah tercatat secara resmi sebanyak 215 spesies. Berdasarkan data statistika, penemuan spesies baru pada *Gardenia* spp. mengalami kenaikan dari tahun 2021-2022 dan sekitar 36,9% hasil observasi oleh

manusia (GBIF, 2021). *Gardenia* spp. memiliki banyak manfaat, yaitu sebagai penghasil bunga potong, bahan makanan, bahan tekstil, bahan baku kosmetik, dan mengandung senyawa terapeutik (Uswatunnisa, 2018).

Aktivitas terapeutik *Gardenia* spp. sebagai antidiabetes, antioksidan, anti inflamasi, dan meningkatkan kualitas tidur. Hal ini disebabkan karena kandungan senyawa seperti iridoid, iridoid glukosida, triterpenoid, asam organik, dan senyawa volatil (Xiao *et al.*, 2017). Berdasarkan identifikasi fitokimia daun kacapiring (*Gardenia jasminoides* J.Ellis) memiliki kandungan senyawa flavonoid, alkaloid, saponin, tanin, dan steroid yang diduga memiliki aktivitas antibakteri dan merupakan senyawa aktif antibakteri (Wahyuni dan Karim, 2020). Ekstrak etanol daun kacapiring aktif terhadap bakteri pada konsentrasi 5%, 10%, dan 15% (Nuralifah *et al.*, 2019). Pada sebuah studi juga menemukan bahwa bagian *aerial Gardenia thunbergia* menunjukkan aktivitas sitotoksik *in vitro* yang dapat mendeteksi sel leukemia (HL-60) dan hipotemia (HepG2) (Mohamed *et al.*, 2022). Penelitian mengenai *Gardenia mutabilis*

Reinw. ex Blume masih sedikit informasi. Persebaran spesies ini juga terbilang cukup sedikit dibandingkan dengan kedua spesies lainnya.

Pemanfaatan lain dari tanaman *Gardenia* spp. yaitu dengan cara ditumbuk lalu ditempelkan ke dahi sebagai obat herbal menyembuhkan sakit kepala. Dalam kalangan suku Jawa *Gardenia* spp. disebut sebagai ceplok piring (Julianto, 2016; Andila *et al.*, 2020). Selain dimanfaatkan sebagai tanaman obat, *Gardenia* juga banyak dimanfaatkan sebagai tanaman hias karena memiliki bau yang memikat dan bunganya yang cukup menarik (Budhi dan Sisillia, 2007; Haris dan Toding, 2019). Siklus hidup dari *Gardenia* yang lama menjadi kendala untuk budidayanya. Oleh karena itu diperlukan metode perbanyakan yang dapat memberikan hasil yang banyak dalam waktu singkat, dan memiliki genotip yang baik seperti induknya (Prakash *et al.*, 2018).

Dari uraian diatas, maka diperlukan penelitian morfologi untuk menambah wawasan dan sebagai referensi mengenai pengamatan morfologi anatomi pada bagian organ reproduksi bunga *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia thunbergia* Thunb, dan

Gardenia mutabilis Reinw. ex Blume sebagai salah satu spesies asli (*native species*) yang dimanfaatkan sebagai tanaman hias karena baunya yang harum, warnanya bunganya yang menarik, dan dapat dimanfaatkan sebagai tanaman obat. Pengamatan lebih lanjut pada viabilitas polen sebagai salah satu organ reproduksi yang penting dalam proses fertilisasi untuk meningkatkan produksi tanaman juga masih sangat terbatas. Pengamatan morfologi polen juga dapat dijadikan sebagai salah satu karakterisasi dalam penentuan taksonomi pada suatu tumbuhan. Oleh karena itu penelitian ini penting dilakukan dalam baik dalam upaya menambah wawasan dan informasi mengenai morfologi organ reproduksi *Gardenia* sebagai salah satu dari famili *Rubiaceae*, maupun dalam upaya pemuliaan sebagai tanaman hias.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang dipaparkan pada latar belakang, maka rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik morfologi bunga dan polen *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia*

mutabilis Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb koleksi Kebun Raya Cibodas?

2. Bagaimana viabilitas polen pada *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb menggunakan metode pewarnaan dan perkecambahan in vitro? Serta pengujian manakah yang lebih efektif digunakan?

C. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang muncul, tujuan pada penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Mengetahui karakteristik morfologi bunga dan polen *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb koleksi Kebun Raya Cibodas?
2. Mengetahui viabilitas polen pada *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb menggunakan metode pewarnaan dan perkecambahan in vitro? Serta pengujian manakah yang lebih efektif digunakan?

D. Manfaat Penelitian

Berdasarkan uraian latar belakang serta rumusan masalah dan tujuan, penelitian ini diharapkan dapat memiliki manfaat sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai landasan ilmiah mengenai karakteristik morfologi bunga *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb khususnya karakteristik polen yang masih belum banyak diteliti. Dalam penelitian di bidang palinologi, penelitian ini diharapkan dapat dijadikan referensi mengenai karakteristik polen pada bunga *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia thunbergia* Thunb, dan *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume serta viabilitas dan faktor yang mempengaruhi perkecambahan polen secara *in vitro*.

2. Manfaat Praktis

- a. Bagi penulis, penelitian ini dapat menambah wawasan dan menjadi wadah untuk mengimplementasikan ilmu pengetahuan penulis mengenai biologi botani.

- b. Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat menjadi acuan ilmu pengetahuan untuk membedakan karakteristik morfologi bunga *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb.
- c. Bagi institusi UIN Walisongo Semarang, penelitian ini dapat berkontribusi dalam mewujudkan Visi dan Misi UIN Walisongo Semarang untuk menjadi Universitas Islam riset terdepan berbasis kesatuan ilmu pengetahuan pada tahun 2038.
- d. Bagi konservasi, penelitian ini diharapkan menjadi acuan dan pandangan dalam melestarikan tumbuhan *Gardenia* spp. di Indonesia.

BAB II LANDASAN PUSTAKA

A. Tinjauan Pustaka

2.1 Tanaman *Gardenia* spp.

Gardenia spp. diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Division : Tracheophyta

Class : Magnoliopsida

Ordo : Gentianales

Family : Rubiaceae

Genus : *Gardenia* J.Ellis

Spesies : *Gardenia jasminoides* J.Ellis,
Gardenia mutabilis Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb. (GBIF, 2021)

Gardenia spp. merupakan tanaman perdu yang mempunyai bunga berwarna putih dan harum. Secara morfologi menurut Wijayakusuma (2000), bagian -bagian pada tanaman *Gardenia* spp. adalah sebagai berikut :

a. Akar

Tanaman *Gardenia* spp. mempunyai perakaran tunggang dan berwarna putih.

b. Batang

Tinggi batangnya mencapai ketinggian sekitar ± 2 m. Batang tanaman berkayu, bulat, memiliki banyak percabangan, warna hijau kecoklatan (**Gambar 2.1**).



Gambar 2.1. Batang *Gardenia jasminoides* J.Ellis
(Sumber: Dokumen Penelitian, 2022)

c. Daun

Daun tanaman termasuk daun tunggal, berhadapan, tebal, bentuk daun lonjong, pangkal daun berujung runcing, tepi daun rata, dan tulang daun menyirip. Permukaan daun

mengkilap dengan panjang sekitar 5-8 cm, lebar 3-4 cm, dan berwarna daun hijau (**Gambar 2.2**). Daun penumpu dari setiap sepasang daun atau 3 daun tumbuh bersatu menjadi selaput buluh yang membungkus cabangnya terbelah menyerupai upih, tinggi 7-15 mm. Duduk daun berhadapan atau berkarang tiga-tiga, bertangkai pendek (Suryowinoto 1997).



Gambar 2.2. Daun *Gardenia jasminoides* J.Ellis
(Sumber: Dokumen Penelitian, 2022)

d. Bunga

Tanaman *Gardenia* spp. berbunga tunggal, tangkai pendek, bentuk bunga terompet, daun mahkota 8-16, warna bunga bervariasi namun sebagian besar berwarna putih (**Gambar 2.3**).



Gambar 2.3. *Gardenia jasminoides* J.Ellis
(Fern, 2014)



Gambar 2.4. *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume
(SunGW, 2019)



Gambar 2.5. *Gardenia thunbergia* Thunb.
(Small, 2021)

e. Buah dan Biji

Bentuk buahnya bulat telur, kulitnya tipis, mengandung pigmen berwarna kuning, dan berbiji banyak (**Gambar 2.6**).



Gambar 2.6. Buah *Gardenia jasminoides* J.Ellis (Fern, 2014)

2.2 Karakteristik Morfologi Bunga

Bunga memiliki peran penting dalam penggolongan taksonomi pada tumbuhan. Struktur bunga yang khas mulai dari warna, bentuk, serta baunya menjadikan bunga sebagai organ tumbuhan yang membedakan antara satu dengan lainnya. Selain itu bunga juga merupakan bagian reproduksi pada tumbuhan yang berperan dalam proses pembuahan. Alat reproduksi pada bunga

terdiri atas jantan dan betina. Proses penyerbukan pada bunga dibantu oleh faktor eksternal di lingkungan sekitarnya, oleh karena itu bunga memiliki berbagai macam warna dan bau yang dominan dan khas sehingga dapat menarik perhatian serangga yang akan membantu proses reproduksi pada bunga (Wardhani dan Irawati, 2018).

وَالْأَرْضَ وَضَعَهَا لِلْأَنَامِ فِيهَا فَاكِهَةٌ وَالنَّخْلَ ذَاتُ الْأَكْمَامِ وَالْحَبُّ ذُو الْعَصْفِ وَالرَّيْحَانُ

Artinya : Dan bumi telah dibentangkan-Nya untuk makhluk(-Nya), di dalamnya ada buah-buahan dan pohon kurma yang mempunyai kelopak mayang, dan biji-bijian yang berkulit dan bunga-bunga yang harum baunya. (Q.S. Ar-Rahman [55]: 10-12).

Sumber :

(<https://quran.kemenag.go.id/sura/56/63>, n.d.)

Dalam ayat Ar-Rahman : 10-12 Allah menerangkan bahwa Dia mendatarkan bumi untuk tempat tinggal binatang, dan semua jenis yang mempunyai roh dan di bumi itu tempat kehidupan

untuk dapat mengambil manfaat dari benda-benda di permukaan bumi dan yang berada di dalam perutnya, untuk semua keperluan hidup yang tidak terhingga banyaknya. Allah menciptakan berbagai tumbuhan yang dapat bermanfaat bagi manusia baik buah, biji, hingga bunganya. Dalam ayat tersebut juga menjelaskan mengenai bunga-bunga yang Allah ciptakan dengan baunya yang harum. Selain bentuknya yang indah dan baunya yang harum, bunga juga memiliki peran penting dalam proses perkembangbiakan tumbuhan (Qur'an Kemenag, 2022). Sebagaimana dijelaskan dalam Quran Surah Al-Hijr : 22.

وَأَرْسَلْنَا الرِّيحَ لَوَافِحَ فَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَاسْقَيْنَاكُمُوهُ وَمَا أَنْتُمْ لَهُ بِخَازِنِينَ

Artinya : Dan Kami telah meniupkan angin untuk mengawinkan dan Kami turunkan hujan dari langit, lalu Kami beri minum kamu dengan (air) itu, dan bukanlah kamu yang menyimpannya (Al-Hijr [15]:22).

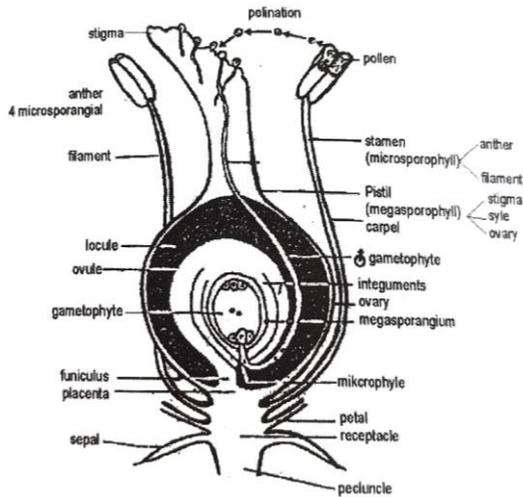
Sumber : (<https://quran.kemenag.go.id/sura/56/63>,
n.d.)

Dalam surat di atas Allah swt menghembuskan angin yang menerbangkan serbuk sari atau polen dari beragam bunga. Maka hinggaplah polen jantan pada putik bunga, sehingga terjadilah perkawinan yang menghasilkan bakal buah. Kemudian buah-buahan yang akan menjadi masak akan terasa lezat dan nikmat bagi manusia serta bijinya dapat tumbuh dan berbuah pula di tempat lain. Penyerbukan memerlukan perantara atau vektor. Terdapat berbagai macam proses penyerbukan yang dapat terjadi, diantaranya yaitu, oleh angin (*anemophilous*) pada polen yang sangat ringan, oleh air, oleh hewan atau serangga (*polyvores*), dan lainnya (Sudarmono & Sahromi, 2012). Kalimat dalam ayat diatas yang berbunyi 'Kami telah meniupkan angin untuk mengawinkan mengisyarat-kan peristiwa penyerbukan dengan perantaraan angin, yang dalam bahasa ilmiah dikenal sebagai *anemophily* atau *anemogami*.

Jumlah bunga yang dihasilkan oleh tumbuhan dapat dibedakan menjadi dua jenis. Pada tanaman yang hanya menghasilkan satu bunga disebut dengan bunga tunggal (*planta uniflora*), sedangkan tumbuhan yang dapat menghasilkan banyak bunga atau lebih dari satu disebut bunga majemuk (*planta multiflora*). Berdasarkan jumlah bunga yang dihasilkan tersebut dapat diketahui letak bunga yang tumbuh pada tanaman, misalnya pada suatu spesies dengan persebaran yang banyak hanya menghasilkan satu bunga, biasanya bunga yang tumbuh terletak pada ujung batang. Sedangkan pada tanaman yang menghasilkan banyak bunga akan terletak pada ketiak daun atau pada ujung percabangan (Silalahi, 2014).

Pada pola pertumbuhan perbungaan terdapat dua cara yaitu monopodial dan simpodial. Monopodial yaitu pertumbuhan yang ditandai dengan adanya satu sumbu dominan dan pertumbuhan tidak terbatas (*indeterminate*). Simpodial yaitu pola pertumbuhan pada percabangan yang relatif banyak sehingga sumbu

utama tidak jelas dan pertumbuhan pada sumbu utamanya terbatas (*determinate*). (Wardhani & Irawati, 2018).



Gambar 2.7. Bagian-bagian dari bunga (Harold & Bold, 1980)

Karakteristik morfologi bunga secara umum dibedakan atas bagian yang bersifat batang atau cabang dan bagian yang bersifat seperti daun. Bagian yang bersifat seperti batang atau cabang terbagi menjadi 3 yaitu, ibu tangkai bunga (*pedunculus*), tangkai bunga (*pedicellus*), dan dasar bunga (*receptaculum*). Dasar bunga merupakan bagian bunga yang terbentuk dari ruas-ruas daun

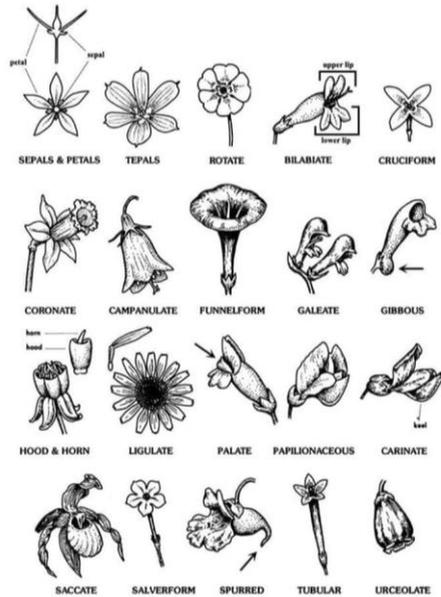
yang memendek. Bagian bunga yang bersifat seperti daun yaitu kelopak (*calyx*) dan mahkota (*corolla*) (Asikin *et al.*, 2016). Bunga dianggap sebagai daun yang mengalami metamorfosis pada ujung batang yang pertumbuhannya terhenti sehingga menebal atau melebar, dan menjadi pendukung bagian-bagian bunga (Tjitrosoepomo, 2020).

Bagian-bagian bunga terdiri atas 4 bagian dan tempatnya berturut-turut dari tepi ke tengah terdiri dari kelopak (*calyx*), mahkota (*corolla*), benang sari (*androecium*), dan putik (*ginesium*). Keempat bagian tersebut terbagi terbagi menjadi 2 jenis, diantaranya sepal atau kelopak (*calyx*) dan petal atau mahkota (*corolla*) yang merupakan hiasan bunga (*perianthium*) atau biasa disebut bagian steril. Benang sari (*andresium*), yang terdiri atas *filamen* dan *anther*, dan putik (*ginesium*), yang terdiri atas *stigma*, *style*, dan *ovary*, disebut sebagai alat kelamin bunga atau bagian fertil (Asikin *et al.*, 2016). Berdasarkan bagian-bagian tersebut bunga dispesifikasikan menjadi 2 jenis, yaitu bunga lengkap yang memiliki keempat bagian tersebut

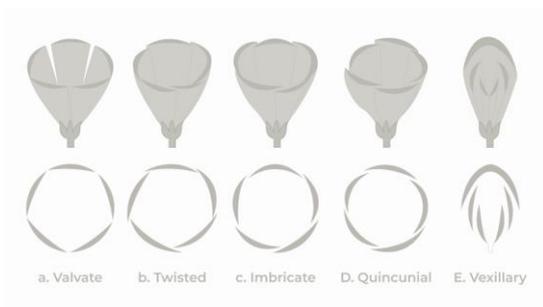
secara lengkap dan bunga tidak lengkap atau tidak sempurna yaitu bunga yang apabila tidak terdapat salah satu atau beberapa dari keempat bagian bunga tersebut. Berdasarkan bagian alat kelaminnya bunga terbagi menjadi bunga banci atau berkelamin dua (*hermaphroditus*), bunga berkelamin tunggal (*unisexualis*) jika hanya memiliki salah satu alat kelamin, bunga mandul atau tidak berkelamin, dua jenis kelamin (*bisexual*) (Tjitrosoepomo, 2020).

Berdasarkan letak petal, bentuk mahkota bunga dibedakan menjadi 2, yaitu ketika semua petal bebas disebut *Polypetalous*. Ketika semua petal menyatu disebut *gamopetalous* (**Gambar 2.8**) (Silalahi, 2014). Dasar bunga merupakan bagian bunga yang terbentuk dari ruas-ruas daun yang memendek. Berdasarkan bentuknya, dasar bunga terdiri atas 4 bentuk, yaitu rata, kerucut, cawan, dan mangkuk. Sedangkan berdasarkan letak perhiasan bunga, dibedakan menjadi hipogin dan perigin. Bunga juga memiliki simetri berdasarkan bentuknya. Simetri bunga dibedakan menjadi asimetris, setangkup tunggal, setangkup tunggal

menurut dua bidang, dan beraturan/bersimetri banyak (Tjitrosoepomo, 2020).

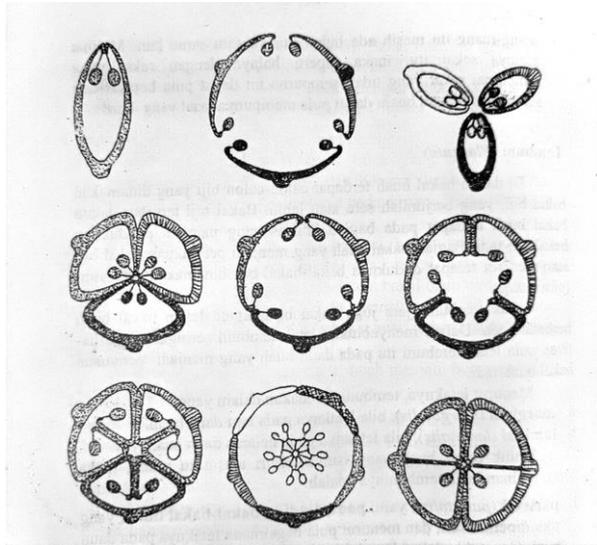


Gambar 2.8. Bentuk-bentuk mahkota pada bunga berdasarkan simetrinya (Swink F, 1994)



Gambar 2.9. Susunan bunga (*aestivation*)

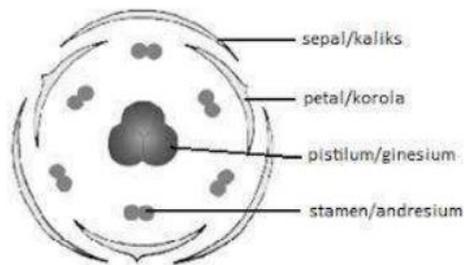
Terdapat berbagai susunan tata letak daun kelopak dan mahkota pada bunga. Susunan pada bunga ini dibedakan menjadi 5 tipe yang berbeda beda (**Gambar 2.9**) (Silalahi, 2014).



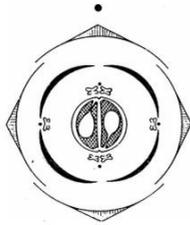
Gambar 2.10. Perlekatan ovul pada dinding ovarium (Tjitrosoepomo, 2020)

Ovul melekat pada dinding ovarium pada satu atau lebih bantalan disebut dengan plasenta. Susunan ovul dengan dinding ovarium disebut sebagai plasentasi (*placentation*). Tipe plasentasi dibedakan menjadi *marginal*, *parietal*, *axile*, *free central*, dan *superficial* (Silalahi, 2014).

Bagian morfologi bunga dapat digambarkan dalam sebuah diagram yang disebut diagram bunga yang dapat memudahkan dalam proses identifikasi susunan suatu bunga. Diagram bunga merupakan sebuah proyeksi yang digambarkan dari arah atas secara melintang yang memperlihatkan semua bagian bunga sehingga dapat memperlihatkan bagian bunga dari arah melintang yang meliputi kelopak bunga, mahkota bunga, benang sari, putik, dan bagian lainnya yang nampak. Diagram bermanfaat untuk mengetahui jumlah masing-masing bagian bunga, letak, dan susunannya sehingga mudah untuk diobservasi dan dideskripsikan antara satu dengan lainnya (Tjitrosoepomo, 2020).



Gambar 2.11. Representasi Bagian Bagian Bunga
(Wardhani & Irawati, 2018)



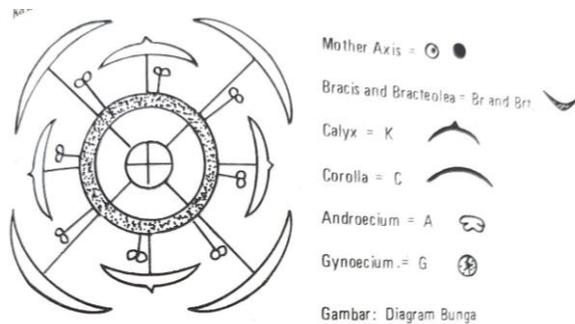
Gambar 18. digaram bunga Brassicaceae

Contoh tanaman penting secara ekonomi Brassica oleracea var capitata (kol)

- ✓ Brassica juncea
- ✓ Brassica oleracea var botrytis (kembang kol)
- ✓ Capsella bursa pastoris
- ✓ Brassica carpa (turnip)
- ✓ Raphanus sativus (lobak)

Gambar 2.12. Contoh Diagram Bunga (Silalahi, 2014)

Selain diagram bunga terdapat juga rumus bunga yang menggambarkan mengenai keadaan pada suatu bunga. Rumus bunga biasanya menggunakan lambang-lambang yang menggambarkan sifat suatu bunga seperti kelamin bunga, mahkota bunga, dan simetrinya (Rosanti, 2011). Rumus bunga juga dituliskan dalam huruf-huruf yang digunakan dalam perumusan bunga sebagai singkatan dari bagian-bagian bunga (Tjitrosoepomo, 2020).



Gambar 2.13. Simbol dan Lambang Rumus Bunga
(Yudianti, 1992)

2.3 Pengertian Polen Bunga

Polen merupakan sebuah sel pada gamet jantan yang berperan dalam reproduksi (sel sperma). Apabila dilihat kasat mata polen biasanya berupa serbuk atau butiran kasar yang mengandung benih tanaman *microgametophytes*. Polen diselimuti oleh suatu mantel yang keras yang berfungsi untuk melindungi sel-sel sperma selama proses penyerbukan dengan putik tanaman berbunga pada organ reproduksi tanaman konifer. Pada tanaman berbunga biasanya terjadi transfer sperma ke ovula dari ovarium reseptif melalui tabung polen yang berkecambah ketika polen dengan putik sudah kompatibel. Proses transfer polen terhadap organ reproduksi betina pada

tanaman berbunga biasa disebut dengan penyerbukan. Terdapat berbagai macam proses penyerbukan yang dapat terjadi, diantaranya yaitu, oleh angin (*anemophilous*) pada polen yang sangat ringan, oleh air, oleh hewan atau serangga (*palytivore*), dan lainnya. Ditinjau dari visualisasinya, terdapat 2 jenis tanaman berbunga, yang pertama yaitu tanaman berbunga *Anemophilous* umumnya memiliki bunga mencolok. Tanaman kedua yaitu *Entomophilous* yang membuat polen atau polen yang relatif banyak, lengket, dan kaya protein yang bertujuan sebagai penyerbukan oleh serangga penyerbuk (Sudarmono & Sahromi, 2012).

Proses pembentukan spora disebut sporogenesis. Pada *anther* (kepala sari) akan terjadi proses pembentukan mikrospora secara meiosis atau dinamakan mikrosporogenesis. Proses ini kemudian akan diikuti dengan pembelahan mitosis (mikrogametogenesis) untuk pembentukan gametofit jantan atau polen. Gametofit jantan akan menghasilkan gamet jantan atau sperma. Pembentukan gamet betina

berlangsung di dalam bakal biji. Proses pembentukan gamet ini diawali dengan terjadinya megasporogenesis (melalui pembelahan meiosis) untuk menghasilkan megaspora, yang diikuti pula dengan beberapa kali pembelahan mitosis (megagametogenesis) untuk membentuk gametofit betina atau kantung embrio (Iriawati dan Suradinata, 2015).

Polen memiliki bentuk yang hampir serupa dengan spora. Keduanya merupakan alat perkembangbiakan pada suatu tanaman. Namun terdapat perbedaan mendasar diantara keduanya. Polen merupakan alat kelamin jantan pada bunga yang biasanya dihasilkan oleh Spermatophyta dan berasal dari tumbuhan tingkat tinggi yaitu tumbuhan *gymnospermae* maupun *angiospermae*. Sementara itu spora merupakan alat perkembangbiakan yang umumnya diproduksi oleh tumbuhan non vaskuler tingkat rendah seperti alga, jamur, tumbuhan lumut (*Bryophyta*) dan paku (*Pteridophyta*) (Agashe dan Caulton, 2009). Pada sebuah penelitian menyebutkan bahwa polen dan spora yang terendapkan dapat menjadi sumber

data bagi palinologi. Dengan mengidentifikasi morfologi bagian fertil seperti polen dan spora dapat mengetahui asal usul takson flora, serta habitat dari penghasilnya (Sarah *et al.*, 2017).

Salah satu manfaat dari polen dan spora yaitu dengan keunikan dan ciri khas yang berbeda-beda. Bagian polen dan spora yang biasanya diamati adalah lapisan eksin yang memiliki keunikan pada struktur ornamentasinya yang khas dan biasanya dapat terawetkan. Hal tersebut karena lapisan eksin pada polen dan spora terdapat senyawa sporopollenin yang kuat terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Oleh karena itu dalam studi palinologi eksin merupakan bagian istimewa bagi peneliti yang menggunakannya untuk mengidentifikasi tumbuhan (Septina, 2004).

Bentuk morfologi polen biasanya simetris, *isopolar*, *oblate-spheroidal* sampai *prolate spheroidal* atau *sub-prolate* sampai *sub oblate* (Perveen, 2007). Dinding polen pada tanaman *angiospermae* terdiri atas 2 lapisan, yaitu lapisan bagian dalam yang disebut intin dan lapisan bagian luar yang disebut eksin. Kedua lapisan tersebut

memiliki fungsi dan struktur yang berbeda. Lapisan intin tersusun atas selulosa dan bersifat lebih lunak dan tipis. Sebaliknya, lapisan eksin tersusun atas sporopollenin yang terletak di bagian luar sudah pasti berfungsi sebagai pelindung bagian dalam, sehingga memiliki sifat yang lebih keras. Lapisan eksin terbagi lagi menjadi 2 lapisan, yaitu seksin merupakan bagian yang memiliki ornamentasi dan neksin tidak. Struktur halus eksin dapat dibedakan menjadi tiga tipe, yaitu: tektat, semitektat, dan intektat (Sudarmono dan Sahromi, 2012)

Morfologi polen memiliki beberapa sifat penting yang dapat dipelajari. Sifat-sifat utama polen yang dapat dipelajari antara lain unit polen, polaritas dan simetri polen, jumlah dan tipe aperture, ukuran dan bentuk polen, dan tipe ornamentasi eksin (Hanum *et al.*, 2014).

2.4 Pengujian Viabilitas Polen

Polen merupakan salah satu bagian dari kelamin jantan pada perbungaan yang dapat dikatakan memiliki viabilitas tinggi apabila polen sudah matang. Viabilitas yang tinggi tersebut berperan dalam proses penyerbukan. Polen dapat

dikatakan sudah matang ketika telah terbentuk sel generatif atau sel sperma di dalamnya. Dengan tingginya viabilitas polen maka dapat berpengaruh pada persentase buah yang dihasilkan dari proses penyerbukan (Pandini, 2010).

Untuk mengetahui kemampuan polen dalam melakukan tugasnya selama bereproduksi setelah penyerbukan, dapat dilakukan pengamatan menggunakan beberapa metode pengujian viabilitas polen. Pengujian viabilitas atau kemampuan polen dalam berkecambah paling umum dilakukan 4 metode, yaitu pengecambahan polen secara *in vitro*, pengujian viabilitas polen menggunakan larutan pewarnaan tanpa dikecambahkan, pengujian *in vivo* yang dilakukan melalui pengamatan pada tabung polen di jaringan pada tangkai putik, dan pengamatan terhadap produk benih yang terbentuk (*seed set*) dari hasil penyerbukan pada pohon contoh. Dari keempat metode tersebut, metode yang paling populer digunakan adalah perkecambahan polen secara *in vitro* dan pengamatan viabilitas polen

menggunakan larutan pewarnaan (Galette, 1983; Nur, 2018).

Pengecambahan polen secara *in vitro* salah satunya dapat dilakukan dengan menggunakan modifikasi media Brewbaker and Kwack (Warid dan Endah Retno Palupi, 2009). Media pertama yang digunakan untuk mengecambahkan polen supaya dapat mengeluarkan tabung polen adalah media Brewbaker and Kwack (BK) yang diambil dari nama penemunya dan cukup terkenal (Brewbaker dan Kwack, 1963). Setelahnya formula tersebut mulai dimodifikasi dan dikembangkan, diantaranya adalah *pollen germination medium* (PGM) (Schreiber, 2003). Namun tidak dapat dipastikan bahwa metode tersebut dapat berhasil karena terdapat berbagai macam faktor yang mempengaruhi terbentuknya kecambah pada polen, salah satunya adalah jenis tanaman yang digunakan karena pada setiap spesies memiliki porsi kebutuhan media yang berbeda beda sehingga diperlukan pengujian sebagai langkah awal untuk menemukan komposisi dan konsentrasi

bahan kimia yang tepat dalam perkecambahan polen (Warid dan Endah Retno Palupi, 2009).

Selain memiliki bentuk eksin yang khas, manfaat mengetahui karakteristik polen adalah karena pada bagian polen memiliki paling materi genetik yang paling sedikit mengandung penyakit dibandingkan dengan bagian lainnya (Card *et al.*, 2007). Proses fertilisasi pada tanaman berbunga dapat terjadi apabila viabilitas atau kemampuan polen tinggi. Polen yang dapat dikatakan siap untuk melakukan penyerbukan dan pembuahan ditandai dengan mekarnya bunga dan pecahnya *anther* yang menyebabkan polen akan keluar melalui lubang dan siap untuk penyerbukan. Dari proses tersebut sudah menentukan viabilitas polen yang secara alami bervariasi. Pada umumnya viabilitas pada polen berkisar antara beberapa hari saat bunga mekar (*antesis*) atau bahkan beberapa menit setelah buka mekar. Polen dapat kehilangan viabilitas pada suatu periode waktu tertentu, salah satunya adalah ketika kadar air polen yang menurun hingga dari 20% (Jannah, 2010).

Terdapat berbagai macam faktor yang dapat mempengaruhi tinggi atau rendahnya daya kecambah pada polen. Faktor eksternal yang mempengaruhi diantaranya adalah faktor yang berasal dari media yang digunakan, misalnya adalah sumber bahan kimia yang terkandung (sumber karbon, boron dan kalsium) potensial air, derajat keasaman media, kerapatan polen dalam media dan aerasi dalam media kultur (Rihova *et al.*, 1996). Bahan yang paling dibutuhkan untuk pembentukan tabung polen adalah karbon. Salah satu sumber karbon yang dibutuhkan adalah senyawa gula yaitu sukrosa sebagai bahan makanan dari polen. Hal ini dikarenakan sukrosa merupakan salah satu bahan kimia yang cukup mudah diserap oleh tanaman. Oleh karena itu sukrosa umumnya digunakan dalam perkecambahan polen karena dapat memberikan persentase perkecambahan yang cukup tinggi terutama pada proses perpanjangan tabung polen (Malik, 1979). Pada salah satu penelitian yang membahas mengenai pengujian viabilitas polen pada tumbuhan *Nicotiana tabacum* menunjukkan

bahwa media sukrosa mampu menghasilkan viabilitas dengan tumbuhnya kecambah lebih baik daripada media BK. Persentase dengan media sukrosa mencapai (74,4%) menggunakan media sukrosa konsentrasi 10% dibandingkan media lainnya (Warid dan Endah Retno Palupi, 2009)

Viabilitas polen tidak hanya bisa dilakukan dengan *in vitro* secara dikecambahkan, namun ada metode lain yang cukup banyak dilakukan yaitu metode pewarnaan. Metode pewarnaan dilakukan untuk menduga viabilitas polen dengan menunjukkan adanya perubahan warna pada polen sesuai pewarna yang digunakan. Terdapat berbagai macam larutan pewarna yang biasanya digunakan dalam metode pewarnaan antara lain *acetocarmin*, *propione carmin*, *aniline blue*, *Alexander's stain*, IKI (Iodine + Potassium Iodide), FDA (*Fluorescein diacetate*), NBT (*nitro blue tetrazolium*), MTT (*2,5-diphenyl tetrazolium bromide*) dan TTC (*2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride*). Salah satu keuntungan dari metode pewarnaan adalah lebih ekonomis, mudah, dan tidak memerlukan waktu yang lama sesuai reaksi masing-masing larutan

yang digunakan. Namun metode standar pada pengujian viabilitas polen yang dapat dijadikan acuan masih belum banyak diterapkan. Sebagai program perbaikan susunan atau tatanan dalam tumbuhan pengetahuan mengenai keefektifitasan metode dalam perkecambahan polen perlu ditingkatkan. Selain itu, untuk memperoleh metode yang cepat, mudah dan murah namun tepat, diperlukan pengetahuan mengenai korelasi antara berbagai metode pengujian viabilitas polen (Bolat dan Pirlak, 1999; Warid dan Endah Retno Palupi, 2009).

B. Kajian Yang Relevan

Rubiaceae adalah salah satu famili yang memiliki keanekaragaman yang cukup besar, terutama keragaman karakter polen dan menduduki famili terbesar di dunia tumbuhan (Robbrecht, 1988). Sebagian besar spesies pada tanaman berbunga unit polen dilepaskan dalam bentuk monad atau tunggal, namun ada beberapa jenis yang melepaskan butir secara tetrad. Penyebaran unit polen yang dibedakan atas monad, diad, tetrad, polyad, dan massulau, termasuk dalam salah satu ciri morfologi polen yang

dapat dimanfaatkan dalam pengamatan sifat filogenetik dalam sebuah famili.

Pada penelitian mengatakan bahwa dalam 3 dekade ini pengamatan dan penelitian mengenai polen dari famili Rubiaceae kian meningkat, namun masih terdapat keterbatasan informasi mengenai pengamatan polen lebih lanjut. Tercatat bahwa polen Rubiaceae tertua terdapat pada spesies *Gardenia* dengan unit polen tetrad yang diamati menggunakan eosin. Dengan adanya bukti tersebut diduga *Gardenia* merupakan salah satu famili Rubiaceae dengan klad rendah (S. Dessein *et al.*, 2005; Lin *et al.*, 2017). Pada sebuah penelitian mengatakan bahwa pengamatan polen yang dilakukan menggunakan 6 anggota famili *Rubiaceae* memiliki unit polen monad (Zahrina *et al.*, 2017). Butir-butir polen terpisah satu dengan lainnya dan saling bebas. *Angiospermae* sebagian besar memiliki unit polen yang soliter dan tunggal (monad) (Agashe dan Caulton, 2009; Mikaf, 2013).

Beberapa spesies Rubiaceae masih belum ada atau kurang publikasi dan pustaka sebagai sumber data dalam penentuan taksonomi tumbuhan, misalnya pada spesies *Morinda citrifolia*, *Ixora paludosa*, *Gardenia*

augusta, *Coffea arabica*, *Hedyotis corymbosa*, dan *Mussaenda frondosa* (Zahrina *et al.*, 2017). Karakteristik morfologi polen yang ditemukan memiliki nilai taksonomi dan dapat digunakan untuk mengelompokkan tumbuhan hingga tingkat spesies pada setiap famili. Variasi bentuk, ukiran, dan tipe polen dapat berbeda-beda sesuai dengan tingkat kematangan dari polen pada setiap tahap perkembangan (Gusmalawati *et al.*, 2021).

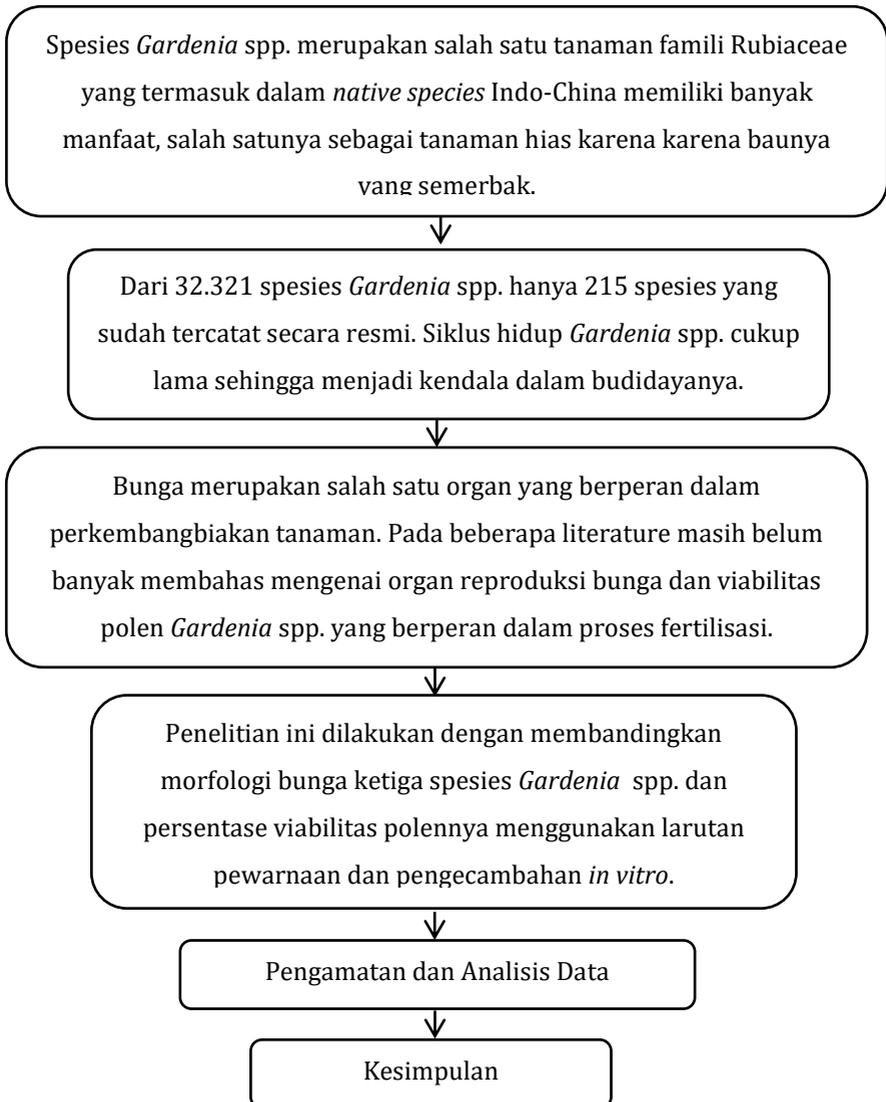
Selain sebagai pengelompokan tumbuhan, polen juga memiliki peran penting pada makhluk hidup lainnya, salah satunya pada lebah. Pada sebuah penelitian menjelaskan bahwa famili Rubiaceae menjadi sumber pakan bagi lebah *Heterotrigona itama* dan *Tetragonula laeviceps* di Lombok (Priambudi *et al.*, 2021). Penelitian lain menjelaskan bahwa identifikasi vegetasi melalui studi palinologi juga memiliki manfaat dalam mengetahui keanekaragaman flora yang diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam merekonstruksi perubahan kondisi lingkungan di masa lampau karena tumbuhan memiliki kepekaan terhadap perubahan kondisi lingkungan (Azizah *et al.*, 2016).

Kebaruan dari penelitian ini yaitu membahas mengenai keunikan karakteristik morfologi pada masing-masing spesies bunga *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb terutama pada bagian polen dan viabilitasnya yang dapat bermanfaat dalam berbagai faktor, baik dalam ekologi maupun dalam pembudidayaan tanaman hias. Selain itu penelitian ini juga dilakukan sebagai materi awal atau pelengkap informasi tumbuhan untuk memperkuat fungsi KRC karena belum ada studi pengamatan lebih lanjut secara terperinci mengenai polen *Gardenia* spp. dalam hal palinologis sehingga penelitian ini juga diharapkan dapat menambah informasi untuk penelitian selanjutnya.

C. Kerangka Berpikir

Gardenia spp. merupakan salah satu tanaman *native* yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, namun pengamatan secara morfologi pada bagian bunga terutama pada bagian morfologi anatomi masih kurang diketahui. Siklus hidup terutama fase perbungaan *Gardenia* spp. yang cukup lama menjadi kendala perkembangbiakan tanaman ini. Oleh karena itu, penelitian mengenai karakteristik morfologi bunga pada *Gardenia* spp dan kemampuannya dalam melakukan fertilisasi dapat diketahui dengan cara menguji viabilitas polen dan stigma pada bunga menggunakan uji viabilitas secara *in vitro*. Selain pengamatan pada viabilitas polen, pengamatan morfologi polen *Gardenia* spp yang masih minim informasi juga diperlukan dalam ilmu palinologi sebagai referensi dalam taksonomi dan penggolongan pada tanaman.

Gambar 2.14. Skema Kerangka Berpikir



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Desain Penelitian

Penelitian yang dilakukan yaitu deskriptif kualitatif yaitu dengan melakukan pengamatan pada karakteristik morfologi bunga *Gardenia* spp. serta viabilitas polennya dalam melakukan perkecambahan menggunakan metode pewarnaan dan perkecambahan secara *in vitro*. Adapun desain penelitian ini terbagi menjadi beberapa poin berdasarkan data sampel dan aspek pengamatan.

1. Pengamatan Morfologi Bunga

Pengamatan morfologi bagian bunga yaitu observasi secara langsung terhadap sampel dengan mengamati struktur morfologi bunga yaitu tangkai bunga (*pedicellus*), dasar bunga (*receptaculum*), kelopak (*calyx*), mahkota (*corolla*), benang sari (*stamen*), dan putik (*pistillum*). Kemudian dilanjutkan dengan pengamatan morfologi polen menggunakan mikroskop *Scan Electron Microphotography* (SEM). Struktur bagian polen yang diamati diantaranya tipe pada ornamentasi eksin dinding polen, jumlah, tipe dan posisi aperture,

pengukuran lebar dan panjang aksis polar bidang ekuatorial. Secara kuantitatif dilakukan dengan mengukur panjang, lebar, panjang aksis polar, dan diameter bidang ekuatorial polen menggunakan hasil pengamatan mikroskop elektron.

2. Pengamatan Viabilitas Polen

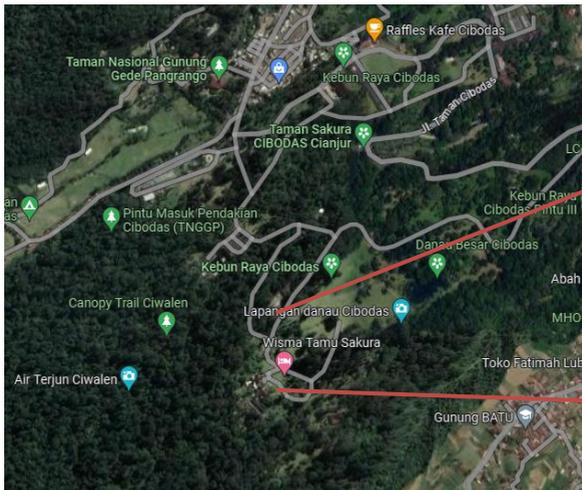
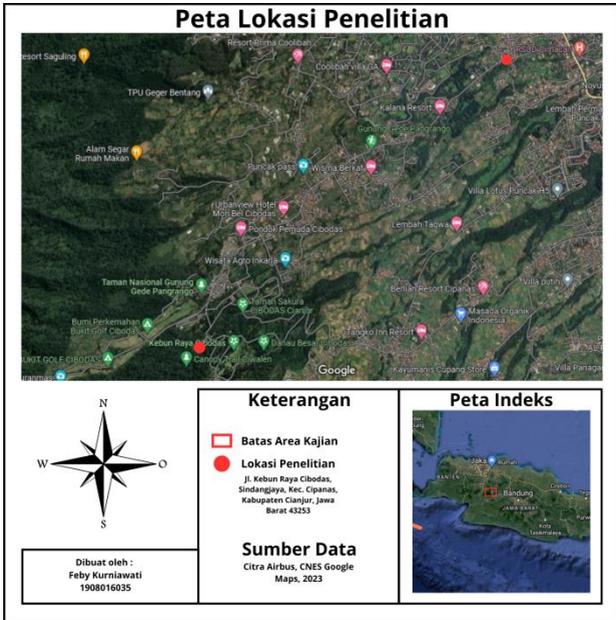
Pengamatan pengujian viabilitas polen dilakukan dengan menggunakan 2 metode, yaitu pewarnaan dan pengecambahan secara *in vitro*. Kemudian data yang diperoleh diolah menggunakan Program Microsoft Excel dan Rancangan Acak Lengkap (RAL) lalu dilanjutkan ANOVA dan Duncan/Tukey. Eksperimental pada penelitian ini terdiri atas 3 sampel, 3 perlakuan, dan 5 ulangan untuk viabilitas polen berdasarkan metode pewarnaan, serta 3 sampel, 4 perlakuan dan 4 ulangan untuk perkecambahan polen secara *in vitro*. Selain itu dilakukan juga uji optimasi viabilitas polen secara *in vitro* pada 3 sampel, 8 perlakuan, dan 1 ulangan dengan aqua. Percobaan yang dilakukan secara keseluruhan terdiri dari 117 satuan percobaan dalam preparat yang diamati masing-masing 5 bidang pandang.

3. Pengamatan Viabilitas Stigma

Reseptivitas pada stigma diuji menggunakan larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3% untuk mengetahui kematangan stigma *Gardenia* sehingga siap untuk melakukan pembuahan. Sebelumnya sampel diamati dari mulai muncul kuncup hingga anthesis. Kemudian masing-masing 3 sampel bunga diambil dan disusun mulai dari umur 7 pada saat bunga belum mekar sampai bunga mekar dengan sempurna (anthesis) pada hari ke-7. Satuan percobaan yang dilakukan terdiri atas 8 fase yaitu : (P1) H-7, (P2) H-6, (P3) H-5, (P4) H-4, (P5) H-3, (P6) H2, (P7) H-1, (P8) A (Anthesis).

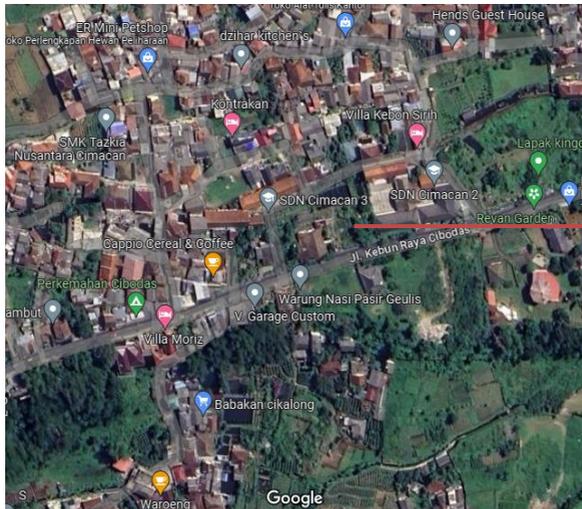
B. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Desember 2022 – Februari 2023 di Laboratorium Fisiologi Molekuler, Kebun Raya Cibodas. Lokasi penelitian dilaksanakan di Kebun Raya Cibodas yang terletak di Kawasan Cagar Biosfer Cibodas dan Gunung Pangrango, Desa Cimacan, Cipanas, Cianjur, Jawa Barat. Kebun Raya Cibodas. *Gardenia* spp diperoleh dengan eksplorasi dengan 2 spesies koleksi Kebun Raya Cibodas dan 1 spesies milik salah satu penduduk setempat.



Lokasi Pengamatan
Gardenia thunbergia Thunb
 Koordinat :
 $6^{\circ}44'31.1''S+107^{\circ}00'23.1''E$

Lokasi Pengamatan
Gardenia jasminoides J.Ellis
 Koordinat :
 $6^{\circ}44'37.1''+107^{\circ}00'23.8''E$



Lokasi Pengamatan

Gardenia mutabilis

Reinw. ex Blume

Koordinat :

6°43'11.6"S+107°01'

44.4"E

Gambar 3.1. Peta Pengamatan dan Pengambilan Sampel
Sumber : Google Maps

C. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah viabilitas polen *Gardenia* spp. yang terdiri dari 7 perlakuan pada 3 spesies yang terdiri atas 3 larutan pewarnaan (*aceto-orcein* 2%, *iodine potassium iodide* (IKI) 1%, dan *Triphenyltetrazolium chloride* (TTC) 1 %) dan 4 larutan perkecambahan in vitro (larutan stok Brewbaker's, larutan asam borat 5 ppm, larutan sukrosa 30%, dan larutan standar dengan pH 6.8). Kemudian uji reseptivitas stigma terdiri dari 8

perlakuan pada 3 spesies menggunakan larutan H₂O₂ 3%.

2. Variabel Terikat

Variabel terikat merupakan variabel yang nilainya berkaitan dan ditentukan oleh variabel lainnya. Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah ukuran polen, viabilitas polen, reseptivitas stigma, dan jumlah polen dalam satu *anther*.

D. Metode Pengumpulan Data

1. Alat dan Bahan

a. Alat dan Bahan Morfologi Bunga

Alat yang digunakan dalam pengamatan morfologi bunga yaitu pinset, scalpel, kertas tag, penggaris, jangka sorong mikrometer, kertas mikromili, kertas karton, kamera HP, kaca objek, kaca penutup, *mikroskop electron*, *ultrasonic cleaner*, *vacuum dryer*, *specimens stub*, *ion coater*, dan Mikroskop *Scan Electron Microphotography* (SEM). Sedangkan bahan yang digunakan yaitu bunga *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb, aluminium foil, gel silika, plastik klip, aquades,

alkohol, tert-butanol ($(\text{CH}_3)_3\text{COH}$), sodium cacodylate ($((\text{CH}_3)_2\text{AsO}_2\text{Na})$), glutaraldehida ($\text{C}_5\text{H}_8\text{O}_2$), osmium tetroksida (OsO_4), asam tanat ($\text{C}_7\text{H}_{52}\text{O}_{46}$), asam klorida (HCl).

b. Alat dan Bahan Viabilitas Stigma

Alat dan bahan yang digunakan pada viabilitas stigma meliputi cawan petri, pinset, dan scalpel. Sedangkan bahan yang digunakan yaitu larutan H_2O_2 3%.

c. Alat dan Bahan Viabilitas dan Perhitungan

Polen

Alat yang digunakan pada viabilitas polen meliputi gelas beaker, gelas ukur, tabung reaksi, rak tabung reaksi, kaca objek, kaca penutup, cawan petri, pinset, jarum, batang pengaduk, spatula, pipet tetes, mikropipet, botol kaca, mikroskop cahaya, timbangan analitik, cat kuku, tisu, kertas label, kamera, lemari pendingin kaca benda, gelas penutup, suntikan, gelas beaker 100ml, gelas beaker 250ml, batang pengaduk, neraca analitik, botol 100ml dan tutupnya, cawan petri, mikroskop cahaya, *microcentrifuge tube* 1 ml, mikropipet, hemositometer. Sedangkan bahan yang digunakan

yaitu polen *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *Gardenia thunbergia* Thunb, aquades, sukrosa ($C_{12}H_{22}O_{11}$), asam borat (H_3BO_3), *aceto-orcein* 2%, *iodine potassium iodide* (IKI) 1%, dan *Triphenyltetrazolium chloride* (TTC) 1 %.

2. Cara Kerja Penelitian

a. Pengambilan dan Penyimpanan Sampel

1) Pengambilan Sampel Segar

Sampel diambil dan diamati setiap pukul 10.00 WIB dengan suhu lingkungan sekitar 22°C, Ketiga sampel diamati, difoto, dan diambil untuk diidentifikasi lebih lanjut, terutama pengambilan sampel polen. sampel bunga yang diambil mulai dari bunga yang kuncup hingga yang sudah mekar.

2) Penyimpanan Polen

Polen yang telah dipanen disimpan didalam alumunium foil yang dimasukan ke dalam plastik berisi silica gel. Kemudian disimpan didalam lemari pendingin dengan suhu -3°C. Apabila polen basah, maka harus dikeringkan terlebih dahulu di oven sekitar

5-10 menit, lalu bisa dibungkus dan dimasukkan ke lemari pendingin.

b. Preparasi Pengamatan Morfologi Bunga

1) Pengamatan Morfologi Bunga

Pada pengamatan morfologi bunga dilakukan beberapa tahapan yaitu, penyusunan sampel, pengamatan sampel, pengukuran beberapa bagian pada sampel, dan dokumentasi.

2) Pembuatan Diagram Bunga

Penentuan diagram dan rumus bunga dilakukan bertujuan untuk mendeskripsikan suatu bunga. Pembuatan diagram bunga dapat dilakukan dengan beberapa langkah. Langkah pertama yaitu dibuat lingkaran yang konsentris (bisa menggunakan jangka atau benda yang berbentuk bulat) sesuai dengan jumlah lingkaran yang merepresentasikan bagian-bagian bunga. Pada bagian tengah atau median dibuat garis tegak lurus yang melalui titik pusat lingkaran. Setelah itu dibuat penampang melintang batang berupa lingkaran kecil (khusus pada bunga aksial) di atas bidang median dan dibuat skema daun

pelindung di bawah bidang median. Setelah itu, gambar bagian-bagian bunga mulai dari lingkaran paling luar ke lingkaran dalam sesuai dengan bunga yang diamati. Penentuan rumus bunga dapat disesuaikan dengan lambang, angka, dan huruf yang mencirikan bunga *Gardenia* spp sebagai spesies yang akan diamati. Dalam menentukan rumus bunga dapat diurutkan sesuai dengan urutannya (Hasanunidah dan Wisnu Juli Wiono, 2019).

c. Preparasi Pengamatan Morfologi Polen

Preparasi spesimen (padat) pada polen *Gardenia* spp. dilakukan sebagai berikut:

1) Penyiapan Bahan Kimia Cacodylate buffer

- Larutan stok: 0,2 M sodium cacodylate
42,6 gr + aquades sampai 1000 ml pH 8,4
- Larutan siap pakai: 50 ml larutan stok +
5,4 ml 0,1 M HCl + aquades sampai 200 ml
pH 8,4 Glutaraldehyde 2,5: 5 ml
glutaraldehyde + cacodylate buffer sampai
40 ml Larutan Tannic acid 2%: 2 gr tannic
acid dalam 100 ml cacodylate buffer

Larutan OsO₄ 1%: 1 bag. OsO₄ 1% + 4 bagian cacodylate buffer

2) Proses pada suhu 4°C

- Pembersihan Sampel direndam dalam cacodylate buffer kurang lebih 2 jam, agitasi dalam ultrasonic cleaner selama 5 menit.
- Prefiksasi Sampel dimasukkan ke dalam larutan glutaraldehyde 2,5% beberapa jam selama 2 hari.
- Fiksasi Sampel direndam dalam tannic acid 2% 6 jam selama beberapa hari lalu dicuci dengan cacodylate buffer dalam 5 menit sebanyak 4 kali.
- Dehidrasi Sampel direndam dalam alkohol 50% selama 5 menit sebanyak 4 kali, alkohol 70% selama 20 menit, alkohol 85% selama 20 menit, alkohol 95% selama 20 menit (dan seterusnya pada suhu ruang), alkohol absolut selama 10 menit sebanyak 2 kali.
- Pengeringan - Sampel direndam dalam tert butanol selama 10 menit sebanyak 2

kali, lalu dibekukan dalam freezer sampai beku. Selanjutnya sampel dimasukkan ke Freezed drier / Vacuum drier sampai kering

- Pemasangan spesimen: direkatkan pada specimen stub sesuai dengan kebutuhan
- Pelapisan: melapis specimen dengan aurum menggunakan alat Ion coater
- Amati spesimen pada mikroskop elektron.
- Pengamatan dilakukan serta pengambilan gambar dengan perbesaran 1000x, 3500x, 5000x dan 6500x (Goldstein *et al.*, 1992).

d. Preparasi Uji Viabilitas Polen

Dalam melakukan pengamatan viabilitas polen tentunya kita membutuhkan polen sebagai sampel yang akan diamati. Waktu yang baik dalam pengambilan polen adalah ketika bunga sudah hampir mekar. Polen yang digunakan yaitu pada kondisi bunga yang hampir mekar yang ditandai dengan ciri mahkota sudah mulai mekar, namun belum terbuka secara sempurna dan menyeluruh. Proses pengambilan dapat dilakukan dengan

cara memetik bunganya atau bisa dengan mengambil bagian andersiumnya saja. Setelah polen dikumpulkan, pengujian viabilitas dapat langsung dilakukan. Pada pengujian viabilitas menggunakan pewarnaan, polen akan berpendar setelah preparasi dan diamati dibawah mikroskop (Nur, 2018).

1) Tahap Penyiapan Bahan Kimia

a. Metode Pewarnaan Polen

Bahan yang digunakan untuk menguji viabilitas polen berdasarkan pewarnaan yaitu:

- Aceto-orcein 2%

Sebanyak 55 ml asam asetat glasial mendidih dituangkan dalam 2g bubuk orcein. Larutan didinginkan, lalu ditambah 45 ml air destilasi dan disaring.

- Iodine potassium iodide (IKI) 1%

Sebanyak 1g potasium iodida dan 0,5g iodine dilarutkan dalam 100 ml air destilasi.

- 2,3,5-Triphenyltetrazolium chloride (TTC) 1%

Sebanyak 0,2g TTC dan 12g sukrosa dilarutkan dalam 20 ml air destilasi (Rathod *et al.*, 2018).

b. Metode Perkecambahan Polen Secara *In Vitro*

Media yang digunakan sebagai pengujian awal adalah media perkecambahan polen Brewbaker dan Kwack (BK) yang cukup mudah dan umum digunakan (Brewbaker dan Kwack, 1963 dalam Owen *et al.*, 1991).

- Pembuatan Larutan Stok Brewbaker's (untuk 100 ml)

Sebanyak 100mg asam boraks, 300mg kalsium nitrat, 200mg magnesium sulfat, dan 100mg potassium nitrat dilarutkan ke dalam 100 ml aquades.

- Pembuatan Larutan Asam Borat 5 ppm
Sebanyak 0,5mg asam borat dilarutkan ke dalam aquades hingga volumenya mencapai 100ml.
- Pembuatan Larutan Sukrosa 30%
Sebanyak 30g sukrosa dilarutkan ke dalam aquades air hingga volumenya mencapai 100ml.
- Pembuatan Larutan Standar dengan pH 6.8
Sebanyak 12g sukrosa, 0,01g asam borat dilarutkan ke dalam 100 ml aquades. Kemudian diukur derajat keasamannya menggunakan pH meter. Jika terlalu pH di bawah 7 maka bisa ditambahkan NaOH 0,1M, sedangkan jika pH diatas 7 maka bisa ditambahkan HCl 0,1M (Alifia Azka, 2021).

2) Tahap Pembuatan Preparat Viabilitas Polen

- Polen diletakkan di atas kaca objek dengan diketuk secara perlahan

- Polen ditetesi larutan menggunakan suntikan secara perlahan.
- Setelah itu ditutup dengan kaca penutup.
- Pada tiap sisi kaca penutup diolesi *nail polish* guna *mensealed* preparat.
- Preparat disimpan di dalam cawan petri yang dialasi tisu yang dibasahi aquades.
- Preparat diamati dibawah mikroskop cahaya.

3) Perhitungan Polen dalam Satu *Anther*

Jumlah polen dalam satu *anther* biasanya dapat menentukan sebanyak apa polen yang diperoleh bunga dalam proses pembuahan. Perhitungan polen dalam satu *anther* dilakukan sebagai berikut :

- Satu buah *anther* dimasukan ke dalam *microcentrifuge tube* 1 ml.
- Tube diisi dengan aquades hingga tanda batas.
- Sampel divortex selama 5-10 menit hingga polen lepas dari *anther*.
- Polen dihitung di bawah mikroskop menggunakan hemositometer pada bilik

besar secara berulang sebanyak 10 kali ulangan hingga larutan habis.

e. Preparasi Uji Reseptivitas Stigma

Satu per satu bunga disusun mulai dari umur 7 hari sebelum mekar sampai bunga mekar penuh (anthesis). Setiap stigma dari bunga *Gardenia* spp. diuji di laboratorium menggunakan larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) 3% dengan tata cara sebagai berikut:

- Stigma dipisahkan dari bunga menggunakan pinset.
- Stigma diletakkan di dalam cawan petri yang diletakkan sedikit miring.
- Stigma diberi larutan hidrogen peroksida sebanyak 5ml.
- Stigma diamati secara langsung.

E. Metode Analisis Data

Data yang sudah diperoleh dilakukan analisis data pada pengamatan ukuran polen, jumlah polen, viabilitas polen, dan reseptivitas stigma. Berikut perhitungan data yang digunakan mengacu dari beberapa referensi.

1. Menghitung Rerata Ukuran Polen

Untuk mengetahui rata-rata hasil ukuran polen sebelum dan setelah 24 jam pada *Gardenia* spp.

$$\text{Ukuran polen } (\mu\text{m}) = \frac{\text{Diameter polen pada bidang pandang}}{\text{Total polen yang diamati pada bidang pandang}}$$

selama pengujian viabilitas polen dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

2. Menghitung persentase viabilitas polen berdasarkan pewarnaan

Hasil rerata perhitungan dianalisa dengan mencari standar error dengan menggunakan Program Microsoft Excel 2016 (Aprianty dan Kriswiyanti, 2008). Persentase viabilitas polen dihitung menggunakan rumus berikut (Ulfah, 2015) :

$$\text{Viabilitas polen } (\%) = \frac{\text{Polen yang terwarnai pada bidang pandang}}{\text{Total polen pada bidang pandang}} \times 100\%$$

3. Menghitung Rerata Panjang Tabung Polen

Tabung polen yang terbentuk menandakan bahwa polen tersebut dapat berkecambah dan dinyatakan viabel untuk melakukan reproduksi. Untuk menghitung rata-rata panjang tabung polen yang diamati dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Panjang Tabung Polen } (\mu\text{m}) = \frac{\text{Jumlah ukuran panjang tabung polen pada bidang pandang}}{\text{Total polen yang berkecambah pada bidang pandang}}$$

4. Penentuan Jumlah Polen dalam Satu *Anther*

Penentuan jumlah polen dalam satu *anther* dilakukan dengan cara melakukan pengenceran dan mengekstraksi *anther* menggunakan vorteks kemudian dihitung dibawah mikroskop menggunakan hemositometer sampai larutan pengenceran habis.

Perhitungan jumlah polen dalam satu *anther* dihitung menggunakan rumus seperti perhitungan jumlah leukosit. Bilik hitung yang digunakan yaitu *Improved Neubauer* yang memiliki luas 9 mm² dan dibagi menjadi 9 bidang besar yang luasnya masing-masing 1 mm². Kemudian dalam 1 bidang besar dibagi menjadi 16 bidang sedang yang luasnya masing-masing 1/4 x 1/4 mm² atau dalam bentuk desimalnya 0,25 x 0,25 mm² (ATLM, 2016). Maka perhitungan dirumuskan sebagai berikut :

RUMUS :

$$= \frac{N}{V} \times P$$

$$= \frac{\text{Jumlah Sel}}{\text{Jumlah kotak} \times (\text{panjang} \times \text{lebar} \times \text{tinggi})} \times \text{Pengenceran}$$

Contoh :

*Dalam perhitungan Sel leukosit

5. Pengamatan Hasil Uji Reseptivitas Stigma

Reseptivitas stigma dapat diuji dengan larutan hidrogen peroksida (H_2O_2) yang diletakkan di dalam cawan petri dan dapat diamati secara langsung tanpa menggunakan mikroskop. Masa reseptif stigma dapat diketahui dengan munculnya gelembung-gelembung oksigen yang menyebar dari permukaan stigma karena adanya enzim peroksidase yang terdapat dalam stigma (Dafni, 1992). Lama pengujian yang dilakukan pada tahap uji reseptivitas stigma yaitu selama 1 menit. Hasil reseptivitas stigma dapat dikategorikan sesuai dengan kisaran parameter jumlah gelembung stigma sebagai berikut (**Tabel 3.1**) :

Tabel 3.1. Parameter Pengamatan Reseptivitas Stigma

Gelembung	Keterangan	Nilai
-	Tidak Ada	0
+	Sedikit	1
++	Sedang	2
+++	Cukup Banyak	3
++++	Banyak Sekali	4

6. Pengolahan Data Viabilitas Polen menggunakan SPSS

Analisis data uji viabilitas polen menggunakan uji pewarnaan dilakukan menggunakan Rancangan

Acak Lengkap (RAL) sebagai rancangan percobaannya kemudian dilanjutkan dengan uji Anova dan Duncan.

Tabel 3.2. Tabulasi Data RAL

Spesies	Ulangan	Larutan			Rata-rata
		L1	L2	L3	
G1	1	Y111	Y121	Y131	
	2	Y112	Y122	Y132	
	3	Y113	Y123	Y133	
	4	Y114	Y124	Y134	
	5	Y115	Y125	Y135	
	Sub Total	Y11o	Y12o	Y13o	Y1oo
G2	1	Y211	Y221	Y231	
	2	Y212	Y222	Y232	
	3	Y213	Y223	Y233	
	4	Y214	Y224	Y234	
	5	Y215	Y225	Y235	
	Sub Total	Y21o	Y22o	Y23o	Y2oo
G3	1	Y311	Y321	Y331	
	2	Y312	Y322	Y332	
	3	Y313	Y323	Y333	
	4	Y314	Y324	Y334	
	5	Y315	Y325	Y335	
	Sub Total	Y31o	Y32o	Y33o	Y3oo

Keterangan :

- (L1) Aceto-orcein 2%, (L2) IKI 1% dan (L3) TTC 1%
- (G1) *Gardenia jasminoides* J.Elli s, (G2) *Gardenia thunbergia* Thunb, dan (G3) *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume
- (Y) Preparat masing-masing spesies, ulangan, dan larutan

Model linier untuk percobaan faktorial yang terdiri dari 2 faktor menggunakan rancangan RAL adalah sebagai berikut :

$$Y_{g\ e\ r} = \mu + \alpha_g + \beta_e + (\alpha\beta)_{ge} + \varepsilon_{g\ e\ r}$$

dengan,

$Y_{g\ e\ r}$ = pengamatan pada ulangan ke-r yang mendapat perlakuan faktor A taraf ke-g dan faktor B taraf ke-e

μ = rata-rata umum

α_g = pengaruh faktor A taraf ke-g

β_e = pengaruh faktor B taraf ke-e

$(\alpha\beta)_{ge}$ = pengaruh interaksi faktor A taraf ke-g dan faktor B taraf ke-e

$\varepsilon_{g\ e\ r}$ = komponen galat oleh faktor A taraf ke-g, faktor B taraf ke-e dan ulangan ke-r / pengaruh acak yang menyebar normal $(0, \sigma^2)$.

1. Hipotesis Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Kriteria Pengambilan Keputusan:

Jika $p > 0.05$, maka H_0 diterima.

Jika $p < 0.05$, maka H_0 ditolak.

a. Pengaruh Faktor Ketiga Spesies (V)

$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_\alpha = 0$ Maka tidak ada pengaruh faktor spesies terhadap respon yang diamati.

H_1 : paling sedikit ada satu g dengan $\alpha_g \neq 0$
Maka ada pengaruh faktor spesies terhadap respon yang diamati.

b. Pengaruh Faktor Ketiga Larutan (L)

$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_\beta = 0$ Maka tidak ada pengaruh faktor spesies terhadap respon yang diamati.

H_1 : paling sedikit ada satu e dengan $\beta_e \neq 0$
Maka ada pengaruh faktor spesies terhadap respon yang diamati.

c. Pengaruh Faktor Ketiga Spesies Terhadap Larutan (V_L_)

$H_0: (\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} = \dots = (\alpha\beta)_{\alpha\beta} = 0$ Maka tidak ada pengaruh faktor spesies terhadap respon yang diamati.

H_1 : paling sedikit ada satu (g,e) dengan $(\alpha\beta)_{ge} \neq 0$ Maka ada pengaruh faktor spesies terhadap respon yang diamati.

2. Hipotesis Uji *One Way Anova* Uji Viabilitas Menggunakan Pewarnaan

H_0 = Ketiga rata-rata polen pada spesies *Gardenia* spp. menggunakan 3 larutan pewarnaan dalam uji viabilitas polen adalah sama.

H_1 = Ketiga rata-rata polen pada spesies *Gardenia* spp. menggunakan 3 larutan pewarnaan dalam uji viabilitas polen adalah tidak sama.

Kriteria Pengambilan Keputusan:

Jika F hitung $>$ dari F tabel, maka tolak H_0 .

Jika F hitung $<$ dari F tabel, maka terima H_0 .

Bila hasil uji F menunjukkan perbedaan yang nyata maka, untuk membedakan rata-rata dari setiap perlakuan dilakukan uji lanjutan dengan metode Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) atau Uji Beda Nyata Jujur/BNJ (TUKEY) pada taraf nyata 5%.

F. Keterbatasan Penelitian

Gardenia spp. memiliki siklus hidup yang cukup lama sehingga hal ini menjadi salah satu kendala dalam budidayanya. Sampel pada spesies yang diamati pada pada awalnya menggunakan *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *Gardenia pteridocalyx* yang merupakan koleksi Kebun Raya Cibodas. Terdapat kendala pada tanaman *Gardenia pteridocalyx* yang tidak berbunga sampai 3 bulan, sehingga hal ini menjadi salah satu keterbatasan dalam penelitian ini. Spesies *Gardenia pteridocalyx* diganti menggunakan spesies *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume milik warga setempat.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Morfologi Bunga

Klasifikasi *Gardenia* spp.

Kingdom : Plantae

Division : Tracheophyta

Class : Magnoliopsida

Ordo : Gentianales

Family : Rubiaceae

Genus : *Gardenia* J.Ellis

Spesies : *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia thunbergia* Thunb, dan *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume (GBIF, 2021)

Morfologi bunga dari ketiga spesies *Gardenia* spp. yang diamati memiliki beberapa persamaan dan perbedaan. Salah satu persamaannya adalah ketiganya memiliki aroma yang sangat harum. Apabila diamati dengan jelas ketiganya memiliki perbedaan yang cukup terlihat dari mulai warna, ukuran, hingga bentuknya. Karakteristik morfologi pada bunga *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia thunbergia* Thunb, dan *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume dijelaskan dalam **Tabel 4.1 dan 4.2** dan uraian di bawah.

Tabel 4.1. Morfologi Ukuran Bunga *Gardenia* spp.

Morfologi	Spesies		
	<i>G. jasminoides</i> J.Ellis	<i>G. mutabilis</i> Reinw. ex Blume	<i>G. thunbergia</i> Thunb
Panjang Bunga Menyeluruh (cm)	6,26	12,12	11,8
Diameter Bunga (cm)	8,4	7,04	9,3
Warna Kelopak (<i>Calyx</i>)	Yellow Strong Green 144 (A)	Strong Yellow Green 143 (A)	Yellow Green 146 (A)
Jumlah Kelopak (<i>Calyx</i>)	6	6	6
Panjang Kelopak (<i>Calyx</i>) (cm)	4,5	2	4,92
Warna Mahkota (<i>Corolla</i>)	White NN 155 (B)	Light Yellow 10 (C) Vivid Orange Yellow 21 (A)	White NN 155 (D)
Jumlah Mahkota (<i>Corolla</i>)	18	7	8
Panjang dan Lebar Mahkota (cm)	3 ; 3,5	3,5 ; 1,6	4 ; 1,5
Ketebalan Mahkota (<i>Corolla</i>) (mm)	0,35	0,75	0,25

Warna Tangkai (<i>Pedicel</i>)	Yellow Green 145 (B)	Light Greenish Yellow 8 (C)	Light Yellow Green 145 (C)
Panjang Tangkai (cm)	3,02	10,88	8,34
Ketebalan Tangkai (mm)	0,62	0,75	0,68
Jumlah Benang Sari	5	7	8
Panjang Benang Sari (mm)	14	17,22	19,2
Warna Putik	Light Greenish Yellow 5 (D)	Vivid Orange Yellow 21 (A)	Brilliant Yellow Green 150 (B)
Jumlah Putik	1/3	1	1/4
Panjang Putik (cm)	1	2	2
Panjang Putik Menyeluruh (cm)	3,96	12,12	11,8

Tabel 4.2. Morfologi Bunga *Gardenia* spp.

Morfologi	Spesies		
	<i>G. jasminoides</i> J.Ellis	<i>G.mutabilis</i> Reinw. ex Blume	<i>G. thunbergia</i> Thunb
Jumlah Bunga pada Tumbuhan	Tumbuhan berbunga banyak (<i>Planta multiflora</i>)	Tumbuhan berbunga banyak (<i>Planta multiflora</i>)	Tumbuhan berbunga banyak (<i>Planta multiflora</i>)
Tata Letak Bunga	Pada ketiak daun (<i>flos lateralis</i>)	Pada ketiak daun (<i>flos lateralis</i>)	Pada ketiak daun (<i>flos lateralis</i>)
Jenis Persebaran Bunga	Terpencar (<i>flores sparsi</i>)	Terpencar (<i>flores sparsi</i>)	Terpencar (<i>flores sparsi</i>)
Kelamin Bunga	Berkelamin dua/Bunga banci (<i>hermaphroditus</i>)	Berkelamin dua/Bunga banci (<i>hermaphroditus</i>)	Berkelamin dua/Bunga banci (<i>hermaphroditus</i>)
Susunan Bunga	Saling menutupi (<i>Ascending imbricate</i>)	Berkarang (<i>aperta</i>)	Berkarang (<i>aperta</i>)
Simetri Bunga	Beraturan (<i>polysimetris</i>)	Beraturan (<i>polysimetris</i>)	Beraturan (<i>polysimetris</i>)
Bentuk Dasar Bunga	Rata	Rata	Rata
Sifat Daun Kelopak (<i>Calyx</i>)	Berlekatan (<i>gamosepalus</i>)	Berlekatan (<i>gamosepalus</i>)	Berlekatan (<i>gamosepalus</i>)
Sifat Daun Kelopak (<i>Calyx</i>) Berdasarkan Jumlah Bagian	Berbagi	Berlekuk	Berlekuk

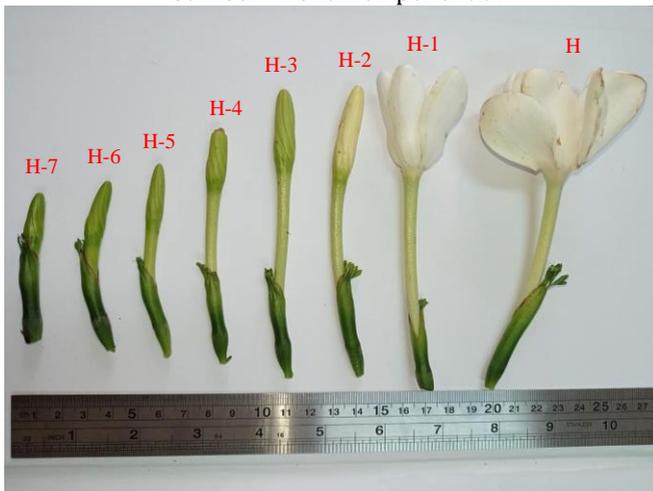
 yang Berlekatan

Sifat Daun Mahkota (<i>Corolla</i>)	Lepas (<i>Polypetalous</i>)	Lepas (<i>Polypetalous</i>)	Lepas (<i>Polypetalous</i>)
Bentuk Mahkota(Corolla)	<i>Rosaceous</i>	Tubular (<i>Tubulosus</i>)	Tubular (<i>Tubulosus</i>)
Kedudukan Benang Sari	Benang sari pada mahkota bunga	Benang sari pada mahkota bunga	Benang sari pada mahkota bunga
Jumlah Posisi Benang Sari	Epipetal (<i>epipetalus</i>)	Episepal (<i>episepalus</i>)	Episepal (<i>episepalus</i>)
Terbukanya Benang Sari	Dengan celah melintang (<i>transversaliter dehiscens</i>)	Dengan sebuah luang pada ujung/pangkal kepala sari (<i>poris dehiscens</i>)	Dengan sebuah luang pada ujung/pangkal kepala sari (<i>poris dehiscens</i>)
Jumlah Putik	Tunggal (<i>simplex</i>)	Tunggal (<i>simplex</i>)	Tunggal (<i>simplex</i>)
Bentuk Kepala Putik	Bertumpuk seperti mahkota	Bertumpuk seperti mahkota	Bertumpuk seperti mahkota
Letak Bakal Biji	Menumpang (<i>superus</i>)	Menumpang (<i>superus</i>)	Menumpang (<i>superus</i>)
Jumlah Ruang Ovarium	Beruang satu (<i>unilocularis</i>)	Beruang banyak (<i>multilocular</i>)	Beruang banyak (<i>multilocular</i>)

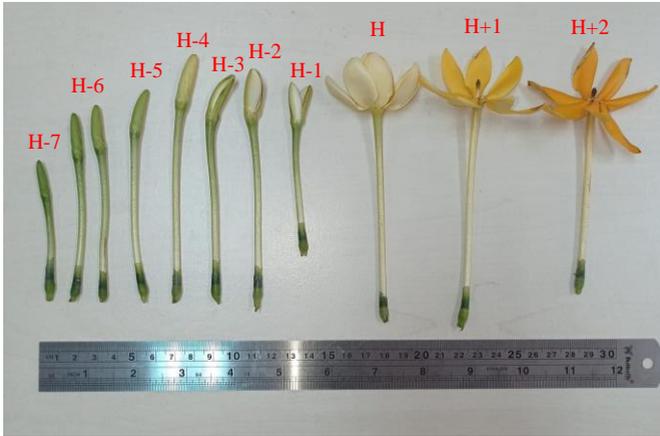
Pengamatan morfologi bunga mengacu pada referensi (Silalahi, 2014; Tjitrosoepomo, 2020). Jumlah bunga yang tumbuh pada ketiga spesies *Gardenia* spp., yaitu *G. jasminoides* J.Ellis, *G. mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *G. thunbergia* Thunb termasuk ke dalam tumbuhan yang berbunga banyak (*planta uniflora*) dan persebarannya terpenjar (*flos sparsi*). Kemudian tata letak bunga ketiga spesies *Gardenia* spp. tersebut juga sama-sama terletak pada ketiak daun (*flos lateralis*) dan berkelamin dua (*hermaphroditus*). Susunan bunga dalam satu tangkai untuk *G. jasminoides* J.Ellis saling menutupi (*Ascending imbricate*), yaitu ujung posterior petal innermost dan kedua ujung saling menutupi. Sedangkan *G. mutabilis* Reinw. ex Blume dan *G. thunbergia* Thunb memiliki susunan bunga berkarang (*aperta*), yaitu bagian-bagian bunga yang tersusun dalam satu lingkaran menjadi satu.



Gambar 4.1. Perkembangan bunga *Gardenia jasminoides* J.Ellis pada umur bunga H-7 sampai H (mekar)
 Sumber : Dokumen penelitian



Gambar 4.2. Perkembangan bunga *Gardenia thunbergia* Thunb pada umur bunga H-7 sampai H (mekar)
 Sumber : Dokumen penelitian



Gambar 4.3. Perkembangan bunga *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume pada umur bunga H-7 sampai H (mekar)

Sumber : Dokumen penelitian

Bunga juga memiliki bidang simetri tergantung pada bentuk bunga itu sendiri. Simetri bunga ketiga spesies *Gardenia* spp. adalah beraturan (*polysimetris*), yaitu bunga yang dapat dijadikan 2 bagian yang setangkup menurut 2 bidang simetri yang tegak lurus satu dengan yang lainnya (Tjitrosoepomo, 2020).

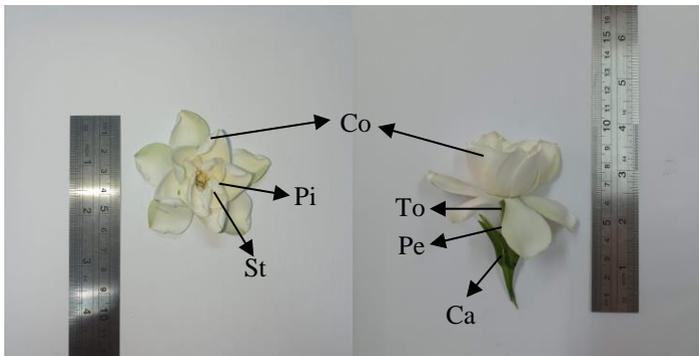
Pelipatan daun-daun kelopak dan mahkota kuncup bunga pada ketiga spesies *Gardenia* spp. adalah rata, yaitu daun-daun dalam kuncup tidak memperlihatkan suatu lipatan atau bertepi rata. Kemudian letak antara daun-daun kelopak dan mahkota terhadap sesamanya pada ketiga spesies

Gardenia spp. adalah terbuka, yaitu tepi daun-daun kelopak dan mahkota tidak bersentuh satu sama lainnya. Dasar bunga pada ketiga spesies *Gardenia* spp. ini juga memiliki bentuk yang sama yaitu berbentuk rata. Pada posisi ini, ketiga spesies *Gardenia* spp. bagian bunga duduk sama tinggi di atas dasar bunga dan bakal buah dapat dikatakan duduknya menumpang di dasar. Rata-rata panjang bunga secara menyeluruh berturut-turut *G. jasminoides* J.Ellis, *G. mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *G. thunbergia* Thunb adalah 6,26cm, 12,2cm, dan 11,8 cm. Bunga yang paling panjang secara menyeluruh adalah *G. mutabilis* Reinw. ex Blume. Rata-rata diameter bunga yang diukur dari penampang melintang berturut-turut pada *G. jasminoides* J.Ellis, *G. mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *G. thunbergia* Thunb adalah 8,4cm, 7,04cm, dan 9,3cm. Warna, ukuran, hingga aroma bunga pada ketiga spesies *Gardenia* spp. berbeda beda.

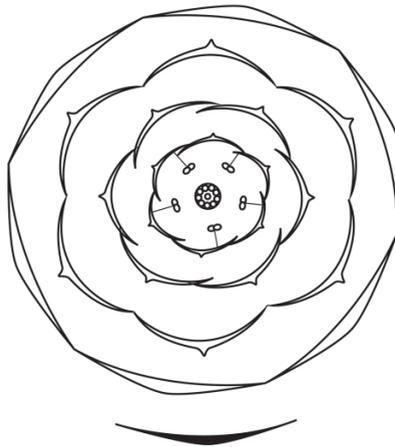
Keunikan yang sama dari ketiga spesies *Gardenia* spp. memiliki benang sari yang bentuknya berbeda dari benang sari pada umumnya. Benang sari *Gardenia* spp. memiliki bentuk yang panjang seperti tabung dan sulit atau hampir tidak bisa membedakan bagian *filamen* dan *anther*-nya. Berdasarkan data GBIF (2021), hampir

semua spesies pada famili *Gardenia* J.Ellis memiliki bentuk benang sari yang sama. Pada penelitian lain yang mengamati morfologi *Abroma augusta* L. Memiliki bentuk benang sari (*androecium*) yang sama, yaitu berbentuk tabung yang berjumlah 5 dengan *filamen* dan *anther* yang menyatu (Nur Khasanah dan Kusumarini, 2021).

1. *Gardenia jasminoides* J.Ellis



Gambar 4.4. Bagian Dasar Bunga *G. jasminoides* J.Ellis
 Keterangan : Co: Corolla; To: Torus; Pe: Pedicellus; Pi:
 Pistillum; St: Stamen; Ca: Calyx
 Sumber : Dokumen penelitian

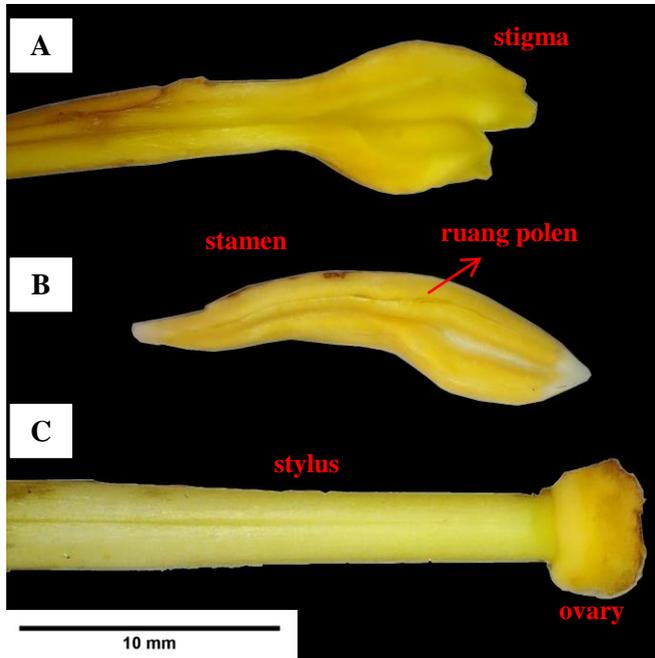


Gambar 4.5. Diagram Bunga *G. jasminoides* J.Ellis
 Rumus Bunga : Br ♀ *K(6), [C 6+6+6, A5], G $\bar{1}$
 Sumber : Dokumentasi Penelitian

Aroma *G. jasminoides* J.Ellis cukup harum seperti bunga melati dan sangat semerbak. Warna kelopak ditentukan menggunakan bantuan *RHS Colour Chart*. Warna kelopak pada *G. jasminoides* J.Ellis yaitu *Yellow Strong Green* dengan kode 144 (A), sedangkan warna mahkota (*corolla*) spesies ini berdasarkan *RHS* adalah *White NN* dengan kode 155 (B). Warna tangkai *G. jasminoides* J.Ellis *Yellow Green* dengan kode 145 (B) (**Tabel 4.1**).

Berdasarkan diagram dan rumus bunga pada **Gambar 4.5** dan **Tabel 4.2**, bagian bunga pada *G.*

jasminoides J.Ellis terdiri atas 2 bagian. Bagian pertama adalah bagian steril yang tersusun atas kelopak (*calyx*) dan mahkota (*corolla*). Sifat daun kelopak berlekatan berbagi 6 dan panjang rata-ratanya adalah 4,5cm. Sifat daun mahkota lepas (*polypetalus*) dengan bentuk *Rosaceous*. Ketebalan mahkota 0,35mm dengan jumlah total 18 helai daun mahkota yang terdiri atas 3 tingkat dengan masing-masing tingkat terdiri atas 6 daun mahkota. Rata-rata panjang mahkota 3cm dan lebarnya 3,5cm. Panjang tangkai rata-rata adalah 3.02cm dengan ketebalan 0,62mm (**Tabel 4.1**).



Gambar 4.6. Bagian Fertil Bunga *G. jasminoides* J.Ellis

Keterangan : A. *Pistil*; B. *Stamen*; C. *Ovary*

Sumber : Dokumen penelitian

Bagian kedua yaitu fertil yang tersusun atas benang sari (*stamen*), putik (*pistillum*), dan ovary (**Gambar 4.6**). Kedudukan benang sari (*stamen*) pada spesies *G. jasminoides* J.Ellis yaitu menempel berada pada mahkota bunga. Jumlah benang sari 5 dengan jumlah yang kurang dari mahkota dan posisinya epipetal atau berhadapan dengan daun-daun mahkota. Terbukanya benang sari ketika

proses anthesis atau masaknya polen yaitu dengan celah melintang. Jumlah putik yaitu tunggal (*simplex*) atau satu buah dengan warna *Light Greenish Yellow* dengan kode 5 (D) dengan bentuk yang bertumpuk seperti helaian mahkota. Rata-rata panjang putik secara menyeluruh adalah 3,96cm dan panjang kepala putik saja 14mm. Letak bakal biji (*ovary*) tenggelam di dasar. Jumlah ruang ovarium beruang satu.



Gambar 4.7. Petaloid stamenodium yaitu bagian stamen yang berubah menjadi daun mahkota pada *G. jasminoides* J.Ellis

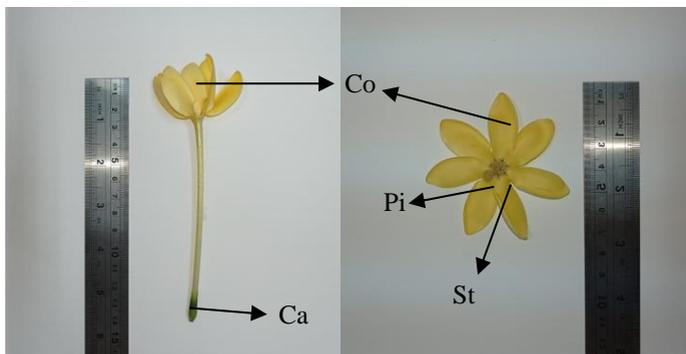
Dari hasil pengamatan ditemukan hal yang cukup unik dari spesies ini, yaitu stamen yang berdiferensiasi menjadi mahkota setelah pecah **(Gambar 4.7)**. Stamen pada bunga dengan umur H-5, H-1, dan A (*Anthesis*) ditemukan berdiferensiasi

menjadi helaian mahkota sehingga beberapa kali ditemukan bunga yang tidak memiliki stamen karena sudah berubah menjadi mahkota. Hal ini masih belum bisa dipastikan karena terdapat beberapa kemungkinan mengenai diferensiasinya stamen *G.jasminoides* menjadi mahkota, yaitu proses diferensiasi yang tidak menentu pada bunga dalam satu pohon dan waktu regenerasinya kembali stamen setelah berdiferensiasi menjadi mahkota. Proses diferensiasi ini berdampak pada fase anthesis *G.jasminoides* sehingga anthesis terjadi sebelum bunga mekar dan cukup cepat. Stamen yang sudah tidak berdiferensiasi ditandai dengan warnanya yang akan berubah menjadi coklat gelap, keriput, dan sangat sedikit atau hampir tidak ada polen yang dihasilkan. Siklus ini terjadi sampai seluruh mahkota bunga terbuka secara menyeluruh.

Struktur bunga menunjukkan adanya suatu bentuk adaptasi yang diperlukan untuk menunjang keberhasilan proses pemindahan polen dari bunga yang satu ke bunga yang lain. Masing-masing bunga memiliki pola yang khas yang mendukung proses polinasi (Wardhani dan Irawati, 2018). *Petaloid*

stamenodium merupakan bagian bunga yaitu bagian stamen yang berbentuk menjadi lembaran mahkota bunga (Yudianti, 1992). Beberapa tumbuhan mempunyai bunga dengan benang sari steril (staminode) dan bentuknya termodifikasi menjadi seperti petal (petaloid) (Ariyanti, 1970). Hal ini juga terjadi pada beberapa spesies bunga, yaitu *Canna indica* yang memiliki 3-4 *Petaloid stamenodes* dan setengah petaloid stamen (Glinos dan Cocucci 2011; Almeida *et al.*, 2013).

2. *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume

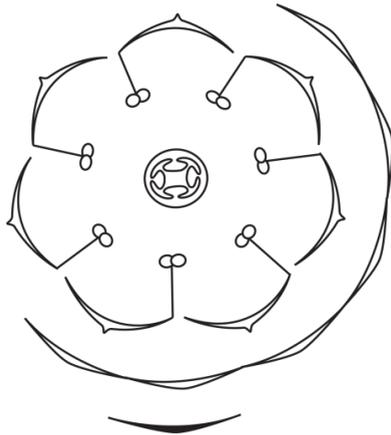


Gambar 4.8. Bagian Dasar Bunga *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume

Keterangan : Co: *Corolla*; To: *Torus*; Pe: *Pedicellus*; Pi: *Pistillum*; St: *Stamen*; Ca: *Calyx*



Gambar 4.9. Mahkota Bunga *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume dari yang muda hingga sudah tua



Gambar 4.10. Diagram Bunga *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume

Rumus Bunga : $Br \text{ } \bar{\text{Q}} * K(6), [C7, A7], \bar{G}1$

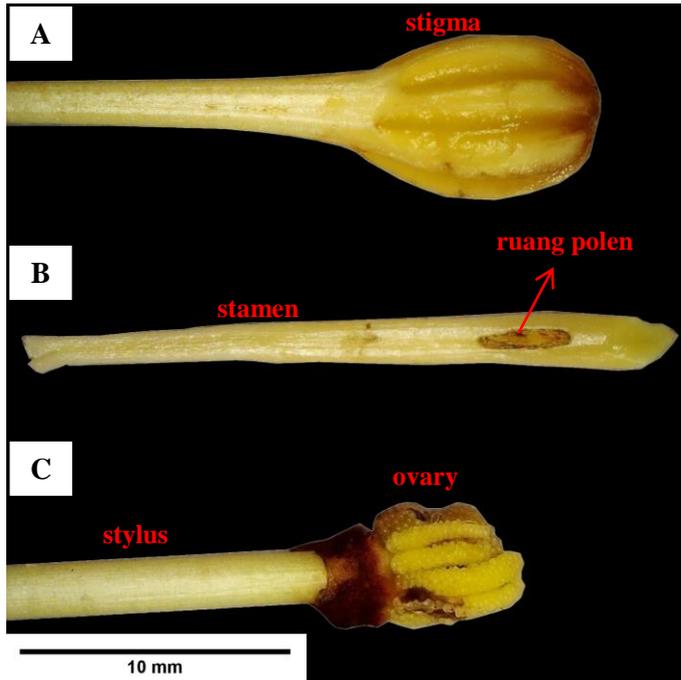
Sumber : Dokumen penelitian

Aroma *G. mutabilis* Reinw. ex Blume berbeda dengan kedua spesies sebelumnya karena wangi

lebih kuat bahkan sudah bisa tercium dari kejauhan. Warna kelopak ditentukan menggunakan bantuan *RHS Colour Chart*. Warna kelopak pada *G. mutabilis* Reinw. ex Blume yaitu *Strong Yellow Green* dengan kode 143 (A). Salah satu ciri khas spesies ini adalah perubahan warna mahkota ketika mekar hingga bunga tua (**Gambar 4.9**). Warna mahkota (*corolla*) spesies ini berdasarkan *RHS* pada saat baru mekar/masih muda adalah *Light Yellow* dengan kode 10 (C). Warna mahkota setelah bunga tua berubah menjadi *Vivid Orange Yellow* dengan kode 21 (A). Warna tangkai *G. mutabilis* Reinw. ex Blume *Light Greenish Yellow* dengan kode 8 (C) (**Tabel 4.1**).

Berdasarkan diagram dan rumus bunga pada **Gambar 4.10** dan **Tabel 4.2**, bagian bunga pada *G. mutabilis* Reinw. ex Blume terdiri atas 2 bagian. Bagian pertama adalah bagian steril yang tersusun atas kelopak (*calyx*) dan mahkota (*corolla*). Sifat daun kelopak berlekatan berlekuk 6 dan panjang rata-ratanya adalah 2cm. Sifat daun mahkota lepas (*polypetalus*) dengan bentuk tubular (*tubulosus*). Ketebalan mahkota 0,75mm dengan jumlah daun mahkota 7. Rata-rata panjang mahkota 3,5cm dan

lebarnya 1,6cm. Panjang tangkai rata-rata adalah 10,88cm dengan ketebalan 0,75mm (**Tabel 4.1**).



Gambar 4.11. Bagian Fertil Bunga *G. mutabilis* Reinw. ex Blume.

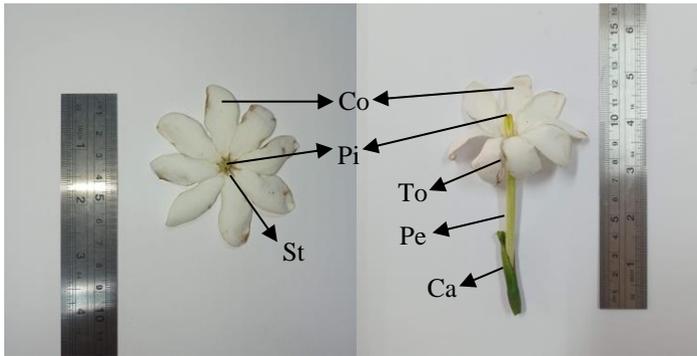
Keterangan : A. Pistil; B. Stamen; C. Ovary

Sumber : Dokumen penelitian

Bagian kedua yaitu fertil yang tersusun atas benang sari (*stamen*), putik (*pistillum*), dan ovary (**Gambar 4.11**). Kedudukan benang sari (*stamen*) pada spesies *G. mutabilis* Reinw. ex Blume. yaitu menempel berada pada mahkota bunga. Jumlah

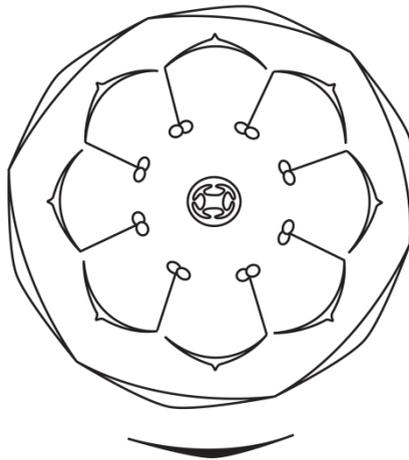
benang sari 7 dan panjangnya 17,22mm dengan jumlah yang sama dengan mahkota dan posisinya episepal (*episepalus*) atau berhadapan dengan daun-daun kelopak dan berseling dengan daun-daun mahkota. Terbukanya benang sari ketika proses anthesis atau masaknya polen yaitu dengan sebuah luang pada ujung/pangkal kepala sari. Jumlah putik yaitu tunggal (*simplex*) atau satu buah dengan warna *Vivid Orange Yellow* dengan kode 21 (A) dengan bentuk bulat bergaris. Rata-rata panjang putik secara menyeluruh adalah 12,12cm dan panjang kepala putik saja 2cm. Letak bakal biji (*ovary*) tenggelam di dasar. Jumlah ruang ovarium beruang satu.

3. *Gardenia thunbergia* Thunb



Gambar 4.12. Bagian Dasar Bunga *Gardenia thunbergia* Thunb.

Keterangan : Co: Corolla; To: Torus; Pe: Pedicellus; Pi: Pistillum; St: Stamen; Ca: Calyx



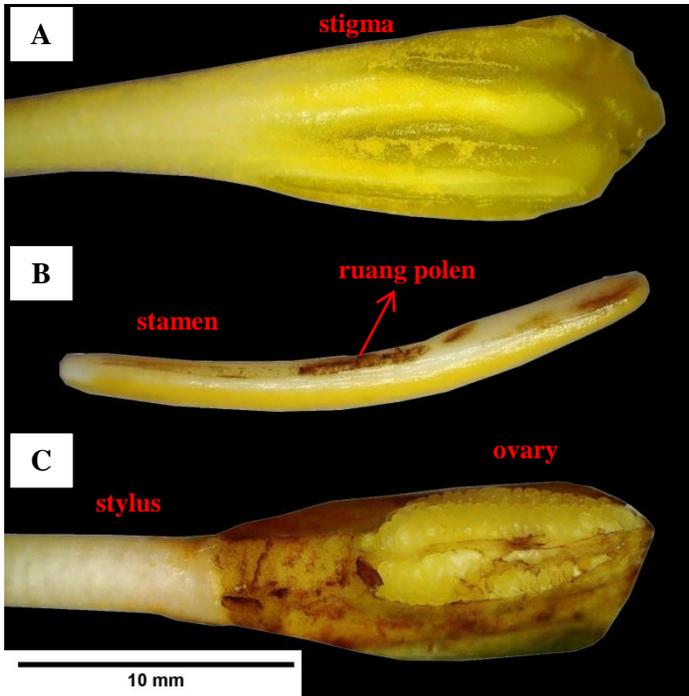
Gambar 4.13. Diagram Bunga *Gardenia thunbergia* Thunb.

Rumus Bunga : Br ♀ *K(6), [C8, A8], \bar{G} 1

Sumber : Dokumen Penelitian

Aroma *G. thunbergia* Thunb. hampir mirip dengan *G. jasminoides* J.Ellis namun lebih kuat dan semerbak. Warna kelopak ditentukan menggunakan bantuan *RHS Colour Chart*. Warna kelopak pada *G. thunbergia* Thunb. yaitu *Yellow Green* dengan kode 146 (A), sedangkan warna mahkota (*corolla*) spesies ini berdasarkan *RHS* adalah *White NN* dengan kode 155 (D). Warna tangkai *G. thunbergia* Thunb. *Light Yellow Green* dengan kode 145 (C) **(Tabel 4.1)**.

Berdasarkan diagram dan rumus bunga pada **Gambar 4.13** dan **Tabel 4.2**, bagian bunga pada *G. mutabilis* Reinw. ex Blume terdiri atas 2 bagian. Bagian pertama adalah bagian steril yang tersusun atas kelopak (*calyx*) dan mahkota (*corolla*). Sifat daun kelopak berlekatan berlekuk 6 dan panjang rata-ratanya adalah 4,92cm. Sifat daun mahkota lepas (*polypetalus*) dengan bentuk tubular (*tubulosus*). Ketebalan mahkota 0,25mm dengan jumlah daun mahkota 8. Rata-rata panjang mahkota 4cm dan lebarnya 1,5cm. Panjang tangkai rata-rata adalah 8,34cm dengan ketebalan 0,68mm **(Tabel 4.1)**.



Gambar 4.14. Bagian Fertil Bunga *G. thunbergia* Thunb.
 Keterangan : A. Pistil; B. Stamen; C. Ovary
 Sumber : Dokumen penelitian

Bagian kedua yaitu fertil yang tersusun atas benang sari (*stamen*), putik (*pistillum*), dan ovary (**Gambar 4.14**). Kedudukan benang sari (*stamen*) pada spesies *G. thunbergia* Thunb. yaitu menempel berada pada mahkota bunga. Jumlah benang sari 8-9 dan panjangnya 19,2cm dengan jumlah yang sama dengan mahkota dan posisinya episepal (*episepalus*)

atau berhadapan dengan daun-daun kelopak dan berseling dengan daun-daun mahkota. Terbukanya benang sari ketika proses anthesis atau masaknya polen yaitu dengan sebuah luang pada ujung/pangkal kepala sari. Jumlah putik yaitu tunggal (*simplex*) atau satu buah dengan warna *Brilliant Yellow Green* dengan kode 150 (B) dengan bentuk yang bertumpuk 3. Rata-rata panjang putik secara menyeluruh adalah 11,8cm dan panjang kepala putik saja 2cm. Letak bakal biji (*ovary*) tenggelam di dasar. Jumlah ruang ovarium beruang satu.

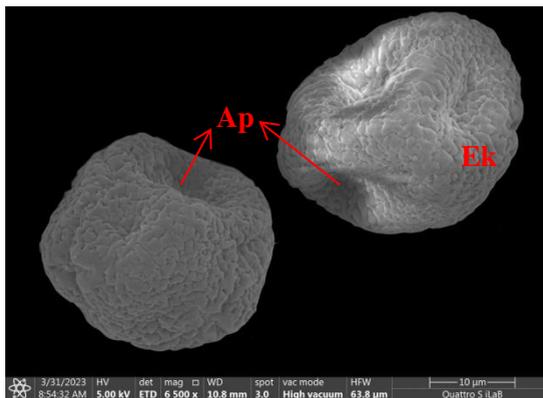
B. Morfologi Polen

Penentuan karakter morfologi pada polen dapat diamati pada beberapa aspek atau ciri-ciri yang nampak pada polen yaitu, unit polen, simetri polen bagian polar atau ekuator, polaritas polen, bentuk polen, tipe arperatur dan ornamentasi eksin. Selain diamati dan penggolongan karakter morfologi saja, polen juga biasanya digunakan sebagai dasar pengamatan pada penggolongan klasifikasi tumbuhan tertentu. Hal tersebut karena polen dan spora dapat dijadikan perbandingan dalam identifikasi kekerabatan fosil dan

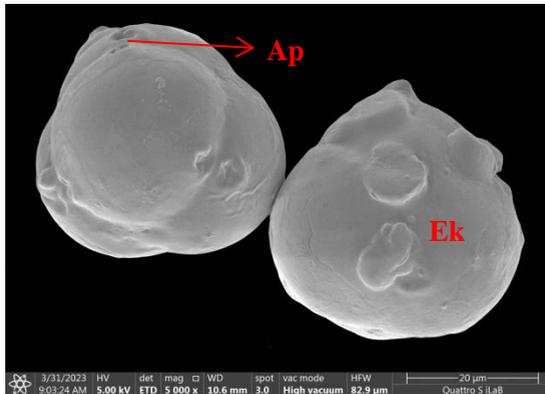
spora pada suatu tumbuhan yang belum diketahui spesies atau klasifikasinya (Kapp, 1969). Morfologi polen *G. jasminoides* J.Ellis, *G. mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *G. thunbergia* Thunb dapat dilihat dalam **Tabel 4.3** dan diuraikan dalam penjelasan di bawah.

Tabel 4.3. Morfologi Polen *Gardenia spp.*

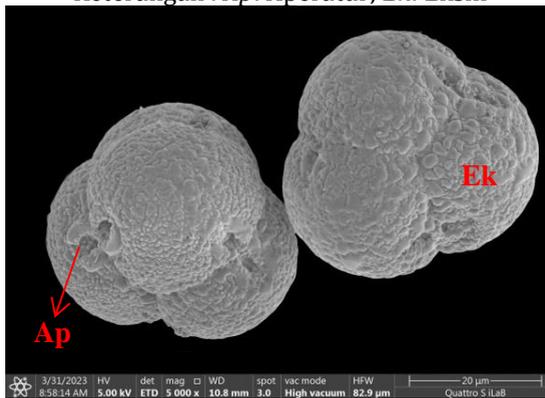
No.	Spesies	Unit Polen	Ekuatorial	Polar	Jumlah Apertura	Tipe apertura	Tipe Ornamen-tasi Eksin	Panjang Aksis Polar (μm)	Diameter Bidang Ekuatorial (μm)	Indeks PE	Bentuk Polen
1	<i>G. jasminoides</i>	Monad	Inter-Hexagonal	Contracted Oval Circular	3	Tripolate	Regulate	27,72	27,21	1,02	Prolate spheroidal
2	<i>G. mutabilis</i> Reinw. ex Blume	Tetrahedral	Semi-Angular	Apiculate	1	Monoporate	Psilate	37,80	35,91	1,05	Prolate spheroidal
3	<i>G. thunbergia</i>	Tetrahedral	Semi-Angular	Apiculate	>3	Periporate	Regulate	36,00	37,60	0,96	Oblate spheroidal



Gambar 4.15. *Scan Electron Microphotography (SEM)* pada butir polen *G. jasminoides* J.Ellis perbesaran 6.500x
Keterangan : Ap: Aperatur; Ek: Eksin



Gambar 4.16. *Scan Electron Microphotography* (SEM) pada butir polen *G.mutabilis* Reinw. ex Blume perbesaran 5.000x
Keterangan : Ap: Aperatur; Ek: Eksin



Gambar 4.17. *Scan Electron Microphotography* (SEM) pada butir polen *G.thunbergia* Thunb. perbesaran 5.000x
Keterangan : Ap: Aperatur; Ek: Eksin
Sumber : Dokumen penelitian

Morfologi polen pada ketiga spesies *Gardenia* spp. terdapat perbedaan, namun diantara ketiga spesies

yang paling berbeda adalah *G. jasminoides* J.Ellis. Dua spesies lainnya yaitu *G.thunbergia* Thunb dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume memiliki beberapa kemiripan pada morfologi polen (**Gambar 4.15-17**). Unit polen pada *G. jasminoides* J.Ellis adalah *Monad*, sedangkan pada *G.thunbergia* Thunb dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume *Tetrahedral*. Pada tumbuhan angiospermae polen sebagian besar soliter dan tunggal (*monad*) (Agashe dan Caulton, 2009; Mikaf, 2013). polen yang tersebar secara terbisah atau tunggal dari tetradnya disebut monad (Hesse *et al.*, 2009). Polen pada Rubiaceae pada umumnya monad, namun pada beberapa genus ditemukan juga tetrad, misalnya di daerah Afrika pada genus *Gardenia* (Steven Dessen *et al.*, 2010).

Dilihat dari ekuatorialnya polen *G. jasminoides* J.Ellis termasuk kedalam tipe *Inter-Hexagonal* dan pada pandangan polar termasuk kedalam tipe *Contracted Oval Circular*. Sedangkan pada polen *G.thunbergia* Thunb dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume tipe ekuatorial dan polar yaitu *Semi-Angular* dan *Apiculate*. Rata rata panjang aksis polar pada tiap spesies *G. jasminoides* J.Ellis, *G.thunbergia* Thunb, dan *G.mutabilis* Reinw. ex

Blume berturut turut yaitu, 27,72 , 36,00, dan 37,80. Sedangkan diameter ekuatorialnya yaitu 27,21, 37,60, dan 35,91. Pada sebuah penelitian yang membahas mengenai morfologi polen enam anggota famili Rubiaceae menjelaskan bahwa bentuk polen prolate spheroidal, subprolate, dan prolate (Zahrina *et al.*, 2017).

Berdasarkan indeks perbandingan antara panjang aksis polar (P) dan diameter ekuatorial (E), atau indeks PIE, bentuk polen dapat ditentukan sesuai nilai perbandingan tersebut (Kapp, 1969; Moore, 1978). Ukuran fosil dan polen sangat bervariasi. Mulai dari yang terkecil dengan ukuran «10 μm) sampai dengan ukuran raksasa (>200 μm). Namun yang umum ditemukan berukuran antara 20-50 μm (Erdtman, 1972). Berdasarkan indeks PE yang diperoleh bentuk polen *G. jasminoides* J.Ellis dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume adalah *Prolate spheroidal* dengan nilai indeks PE 1,02 dan 1,05. Sedangkan *G.thunbergia* Thunb memiliki bentuk *Oblate spheroidal* dengan nilai Indeks PE 0.96.

Aperture merupakan salah satu bagian dari polen yang memiliki area paling unik dan berbeda dari bagian lain. Aperture adalah suatu area tipis pada eksin yang

penting dalam proses perkecambahannya karena pada bagian aperture ini merupakan salah satu pintu keluarnya kecambah pada polen (Suedy, 2012). Aperture polen dibedakan menjadi dua tipe, yaitu celah memanjang disebut colpus/colpi dan berbentuk bulat disebut porus/pori, serta dengan beberapa variasi aperture antara bentuk colpus dan porus. Tipe aperture pada ketiga spesies *Gardenia* spp. berbeda-beda begitu pula jumlahnya. Tipe aperture berturut-turut pada *G. jasminoides* J.Ellis, *G. thunbergia* Thunb, dan *G. mutabilis* Reinw. ex Blume adalah *Triplicate* (memiliki 3 aperture berbentuk porus/bulat), *Periplicate* (memiliki lebih dari 3 aperture berbentuk porus/bulat), dan *Monoplicate* (memiliki 1 aperture berbentuk porus/bulat). Polen triaperture biasanya paling banyak ditemukan pada Rubiaceae dan di beberapa family lain (S. Dessein *et al.*, 2005). *Tricolporate* ditemukan pada polen *M. citrifolia*, *C. arabica*, *G. augusta*, dan *I. paludosa*. *Monoplicate* ditemukan pada polen *M. frondosa* (Zahrina *et al.*, 2017). Beberapa gymnospermae dan beberapa tumbuhan dikotil memiliki polen dengan tipe aperture *monoplicate* (Kapp, 1969).

Menurut Faegri, K. (1989), ornamentasi termasuk dalam komponen eksin yang timbul karena adanya keanekaragaman bentuk morfologi dari tektum. Skulptur atau ornamentasi tampak berupa ukiran yang terdapat di dinding luar polen. Skulptur dapat ditentukan dengan mengamati bagian luar permukaan eksin polen (Zahrina *et al.*, 2017). Beberapa variasi umum dalam struktur, pahatan dan ukuran sporoderm (Praglowksi, 1974). *G. jasminoides* J.Ellis dan *G.thunbergia* Thunb memiliki ornamentasi eksin yang sama yaitu *Regulate* dengan bentuk memanjang horizontal dengan pola tidak beraturan. Sedangkan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume memiliki ornamentasi eksin *Psilate*, yaitu permukaan yang halus, rata dan licin tidak berelief. Pada beberapa spesies *Gardenia* di Australia, pengamatan polen dari yang kecil hingga besar sedang banyak di observasi (Puttock, 1992). Berdasarkan fossil data, baik dari mikrofossil maupun makro rest masih sangat sedikit untuk famili Rubiaceae. Muller, (1981) membuktikan catatan mengenai polen dari family ini. Polen Rubiaceae tertua tercatat di Eocene. Butirannya serupa dengan tetrad yang diamati pada spesies *Gardenia*.

C. Uji Viabilitas Polen

1. Pengamatan Ukuran Polen dan Jumlah Polen

Ukuran polen yang bervariasi dapat dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor luar dan faktor dalam. Faktor luar meliputi temperatur, unsur mineral dan persediaan air di dalam tanah tempat tumbuhan tersebut berada, sedangkan faktor dalam meliputi jumlah kromosom, karakter bunga dan kondisi air. Perlakuan kimia dan media penutup juga dapat mempengaruhi ukuran polen (Fakhrizal, 2017).

Berdasarkan tabel hasil SPSS (**Lampiran.2**) pada pengamatan awal terlihat bahwa nilai *p value* (Sig.) adalah 0.000. F hitung adalah 24.59, sementara F tabel (dicari dengan tabel distribusi F pada taraf kepercayaan 95% dan derajat bebas 2 dan 12) adalah 3.89. F hitung > dari F tabel dan nilai *p value* (Sig.) adalah 0.000 yang berarti > 0.05, maka H_0 ditolak yang berarti ada perbedaan nyata dalam ketiga spesies (*G. jasminoides* J.Ellis, *G.thunbergia* Thunb, dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume) terhadap ukuran polen. Untuk mengetahui perlakuan mana yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut Uji Beda

Nyata Tukey. Berdasarkan Uji Beda Nyata Tukey Taraf 5%, menunjukkan bahwa ukuran polen *G. jasminoides* J.Ellis berbeda nyata dengan *G.thunbergia* Thunb, dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume. Sementara ukuran polen pada *G.thunbergia* Thunb, dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume tidak berbeda nyata. Dari hasil Tukey juga dapat diketahui bahwa *G. jasminoides* J.hanya mengisi pada subset 1, berarti bahwa subset 1 memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan dibandingkan dengan yang lainnya. Sedangkan pada kolom subset 2 diisi oleh *G.thunbergia* Thunb, dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume, berarti bahwa kedua spesies ini sama-sama memiliki perbedaan rata-rata yang signifikan.

Berdasarkan tabel hasil SPSS (**Lampiran.2**) pada pengamatan ukuran polen ketiga spesies *Gardenia* spp. setelah 24 jam terlihat bahwa nilai *p value* (Sig.) adalah 0.000. F hitung adalah 165.22, sementara F tabel (dicari dengan tabel distribusi F pada taraf kepercayaan 95% dan derajat bebas 2 dan 12) adalah 3.89. F hitung > dari F tabel dan nilai *p value* (Sig.) adalah 0.000 yang berarti > 0.05, maka H_0 ditolak yang berarti bahwa terdapat perbedaan

nyata dalam ketiga spesies (*G. jasminoides* J.Ellis, *G.thunbergia* Thunb, dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume) terhadap ukuran polen. Untuk mengetahui perlakuan mana yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut Uji Beda Nyata Tukey. Berdasarkan Uji Beda Nyata Tukey Taraf 5%, menunjukkan bahwa ukuran polen setelah 24 jam dari ketiga spesies berbeda nyata. Dari hasil Tukey juga dapat diketahui bahwa masing-masing spesies mengisi satu kolom subset yang berbeda, maka dapat disimpulkan bahwa ketiga spesies sama-sama memiliki rata-rata ukuran polen yang signifikan setelah 24 jam.

Tabel 4.4. Rata-rata ukuran polen *Gardenia* spp. sebelum dan sesudah imbibisi

No.	Spesies	Rata-Rata Ukuran Polen (μm)			
		Awal (0 Jam)		Setelah Imbibisi (15 menit sampai 24 Jam)	
		Diameter (μm)	Luas (μm^2)	Diameter (μm)	Luas (μm^2)
1	<i>G. jasminoides</i>	26,27	550,23	33,41	882,81
2	<i>G. mutabilis</i>	31,09	760,12	57,11	2576,23
3	<i>G. thunbergia</i>	32,23	820,07	51,13	2071,39

Polen pada umumnya memiliki ukuran yang bervariasi, yaitu 100 μm (Hesse *et al.*, 2009). Ukuran polen 3 spesies *Gardenia* spp. diamati menggunakan polen tanpa larutan sebelum imbibisi dan dengan aquades (**Tabel 4.4**). Dari ketiga spesies terdapat

beberapa perbedaan, yaitu polen *G. jasminoides* J.Ellis imbibisi setelah 24 Jam inkubasi menggunakan aquades. Sedangkan polen *G.thunbergia* Thunb, dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume sudah mulai imbibisi setelah ditetesi oleh aquades yaitu sekitar 5-10 menit, setelah 24 jam polen akan kembali ke ukuran semula (**Lampiran 4.**).

Berdasarkan **Tabel 4.4** Ukuran polen semula atau tanpa diberikan larutan yang berukuran paling besar secara berurutan adalah *G.thunbergia* Thunb dengan diameter 32,23, *G.mutabilis* Reinw. ex Blume dengan diameter 31,09, dan *G. jasminoides* J.Ellis dengan diameter 26,27. Ukuran polen setelah imbibisi dari yang paling besar secara berurut adalah *G.mutabilis* Reinw. ex Blume dengan diameter 57,11, *G.thunbergia* Thunb dengan diameter 51,13, dan *G. jasminoides* J.Ellis dengan diameter 33,41. Dari ketiga polen tersebut *G.thunbergia* Thunb dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume sekilas memiliki kemiripan dari segi bentuk dan ukuran yang hampir sama. Sedangkan *G. jasminoides* J.Ellis berukuran lebih kecil dan bentuk yang sangat berbeda dengan kedua spesies lainnya (**Lampiran 4.**).

Ukuran polen yang bervariasi ini diketahui dapat dipengaruhi oleh perlakuan kimia dan media penutup yang diaplikasikan (Zahrina *et al.*, 2017). Tingkat kematangan polen juga dapat menentukan variasi pada bentuk, ukuran dan tipe polen. Perbedaan ukuran polen dalam suatu jenis tanaman juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan fokus optik pengamat saat melakukan pengambilan gambar dan pengukuran (Aprianty dan Kriswiyanti, 2008).

Pada penelitian ini polen dalam satu *anther* memiliki jumlah yang bervariasi pada ketiga spesies *Gardenia* spp. *Anther* yang digunakan dalam uji perhitungan polen ini yaitu *anther* yang sudah pecah sehingga menandakan bahwa polen sudah masak. Perhitungan polen dilakukan dengan metode yang sama dengan perhitungan jumlah leukosit dalam darah. Jumlah polen per *anther* pada *G. jasminoides* J.Ellis, *G. mutabilis* Reinw. ex Blume, dan *G. thunbergia* Thunb secara berurut yaitu 44,650, 30,925, dan 46,550. Jumlah polen paling banyak yaitu pada spesies *Gardenia thunbergia* Thunb, sedangkan yang paling sedikit *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume.

2. Pengamatan Viabilitas Polen Berdasarkan Pewarnaan

Berdasarkan tabel hasil SPSS (**Lampiran.3**) pada hasil uji anova menunjukkan bahwa nilai *p value* (Sig.) adalah 0.000. F hitung adalah 16.084, sementara F tabel (dicari dengan tabel distribusi F pada taraf kepercayaan 95% dan derajat bebas 2 dan 12) adalah 2.209. F hitung > dari F tabel dan nilai *p value* (Sig.) adalah 0.000 yang berarti > 0.05, maka H_0 ditolak yang berarti ada perbedaan nyata dalam ketiga spesies (*G. jasminoides* J.Ellis, *G.thunbergia* Thunb, dan *G.mutabilis* Reinw. ex Blume) terhadap larutan pewarnaan dalam uji viabilitas polen. Untuk mengetahui perlakuan mana yang signifikan, maka dilakukan uji lanjut Uji Duncan. Berdasarkan Uji Duncan Taraf 5%, menunjukkan bahwa interaksi antara spesies dengan larutan sebagian besar mengisi subset yang berbeda, maka hal ini dapat dikatakan bahwa rata rata viabilitas polen berdasarkan terhadap spesies pada uji pewarnaan berbeda secara signifikan. Namun pada interaksi V3L1 yaitu *G.mutabilis* Reinw. ex Blume dengan larutan IKI, menunjukkan bahwa interaksi tersebut

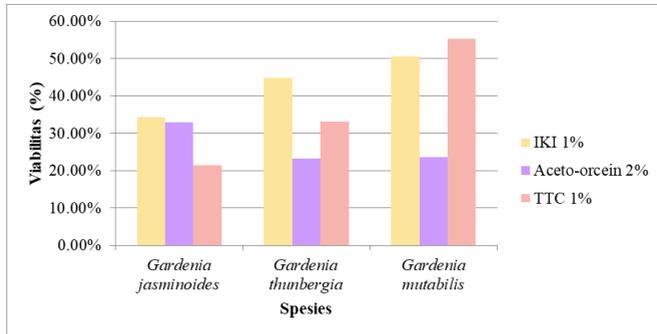
mengisi 2 kolom subset yaitu 3 dan 4. Hal ini berarti bahwa subset tersebut tidak mempunyai rata-rata yang berbeda secara signifikan.

Keunggulan dari menggunakan metode pewarnaan selain ekonomis yaitu hanya memerlukan waktu pengamatan yang relatif singkat (15-2 jam) tergantung pada larutan pewarna yang digunakan dan evaluasi pada hasil pengamatan yang mudah karena hasil pewarnaan yang langsung terlihat perbedaannya. (Bolat dan Pirlak, 1999). Oleh karenanya diperlukan pengetahuan korelasi antara metode pengecambahan dengan pewarnaan, sehingga metode pengecambahan *in vitro* yang memerlukan waktu inkubasi yang relatif lama dan evaluasi yang cukup sulit memiliki alternatif lain dalam pengujian viabilitas polen.

Butir polen yang sudah ditetesi oleh larutan pewarnaan diamati di bawah mikroskop. Perbedaan antara polen yang viabel dan non viabel bisa terlihat setelah larutan sudah menyerap ke dalam polen. Polen yang terwarnai menyatakan bahwa polen dapat menyerap zat warna secara menyeluruh sehingga dapat dihitung viabel. Sedangkan polen

yang tidak terwarnai atau transparan dihitung sebagai polen non viabel karena tidak bisa menyerap larutan pewarnaan. Ciri lain selain perubahan warna adalah bentuknya yang terlihat jelas. Polen yang viabel akan berbentuk beraturan dengan permukaan yang tidak berkerut, sebaliknya polen yang non viabel akan berbentuk kurang beraturan dengan permukaan yang berkerut (Sari *et al.*, 2010).

Pada uji viabilitas polen menggunakan 3 larutan yaitu IKI 1%, Orcein 2%, dan TTC 1%. Pengamatan dihentikan apabila nilai daya berkecambah sudah mencapai nilai yang konstan (*Warid*). Hasil rata-rata perhitungan dianalisa dengan mencari standar error dengan menggunakan Program Microsoft Excel 2016 (Aprianty dan Kriswiyanti, 2008).



Gambar 4.18. Uji viabilitas polen *Gardenia* spp. berdasarkan pewarnaan

Berdasarkan grafik pada **Gambar 4.18** diketahui bahwa larutan pewarna memiliki pengaruh berbeda beda tergantung spesiesnya. Dari keempat spesies *Gardenia* spp. yang diamati, viabilitas yang paling tinggi pada larutan IKI terdapat pada polen *G. mutabilis* Reinw. ex dengan persentase 50,59%. Kemudian pada larutan orcein persentase paling tinggi yaitu *G. jasminoides* J.Ellis dengan persentase 32,90%. Dan pada larutan TTC persentase paling tinggi yaitu 38,9% pada *G. thunbergia* Thunb.

Larutan IKI 1% dalam metode pewarnaan polen dapat mendeteksi adanya kandungan gula atau pati. Pati berperan dalam menunjang polen, sehingga

diasumsikan semakin tinggi kandungan pati dalam polen, semakin tinggi viabilitas polen tersebut (Warid dan Endah Retno Palupi, 2009). Butir polen yang diamati pada penelitian ini cukup memberikan hasil yang signifikan. Pada pengamatan menggunakan larutan pewarnaan biasanya membutuhkan waktu untuk polen dapat menyerap larutan. Pengamatan di bawah mikroskop dapat dilakukan setelah 5-10 menit. Polen yang viabel dengan non viabel dapat teramati dan dibedakan dengan baik. Polen viabel yang menyerap larutan pewarna IKI akan berwarna coklat tua hingga kehitaman (**Lampiran 5.**). Sedangkan polen non viabel yang tidak menyerap larutan IKI tidak akan mengalami perubahan warna atau akan berwarna lebih pudar atau transparan.

Larutan yang memiliki persentase paling rendah adalah larutan Orcein. Frescura *et al.*, (2012) dalam penelitiannya mengenai viabilitas polen pada *Polygala paniculata* L. menyatakan bahwa, larutan pewarna aceto-orcein 2% pada butir polen memberikan hasil viabilitas yang berlebihan atau tampak tidak signifikan antara polen viabel dan non

viabel. Hal ini disebabkan karena larutan orcein akan menghasilkan warna yang sama yaitu merah, sehingga semua butir polen terwarnai (**Lampiran 5.**). Butir polen akan sukar untuk dibedakan antara yang viabel dan non viabel. Namun demikian perbedaan intensitas warna polen viabel akan menunjukkan warna yang lebih pekat dan gelap. Oleh karena itu pewarnaan menggunakan orcein memiliki persentase yang rendah dibandingkan dengan pewarna lainnya.

Berbeda dengan kedua larutan sebelumnya yang dapat langsung diamati setelah 5-10 menit, TTC membutuhkan waktu lebih lama untuk dapat menyerap butir polen yaitu sekitar 30 menit sampai 2 jam, bahkan bisa sampai 24 jam tergantung respon spesies yang digunakan. Namun pada spesies *G.thunbergia* Thunb dan *G.mutabilis* Reinw. ex polen bisa langsung menyerap larutan dengan waktu sekitar 5 menit. Hal ini disebabkan karena proses imbibisi pada kedua spesies tersebut terbilang cukup cepat, sehingga mudah imbibisi walaupun masih terwarnai parsial atau belum sepenuhnya larutan menyerap.

Larutan tetrazolium memungkinkan kita untuk membedakan antara jaringan hidup yang berwarna merah dengan jaringan mati yang tidak berwarna atau hitam. Deteksi pada viabilitas benih yang bersifat enzimatik dapat ditunjukkan dengan fenomena perubahan warna dari sel-sel benih yang hidup dan yang mati. Enzim dehidrogenase dalam menggiatkan sel-sel hidup bermetabolisme melepas ion-ion H^+ . Sel yang mati tidak berpotensi dalam proses ini, sehingga tidak terjadi pelepasan ion H^+ . Dengan mereaksikan ion H^+ dan triphenyl tetrazolium chloride 2-3-5 maka terjadi endapan formazan yang berwarna merah (**Lampiran 5.**). Apabila tidak terjadi reaksi maka endapan Formazan tidak terbentuk dan sel-sel yang mati itu berwarna putih (Kristyanto, 2010).

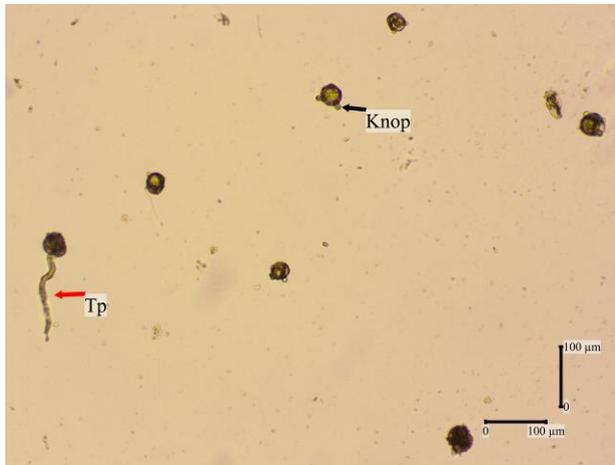
Pengamatan uji viabilitas polen menggunakan larutan pewarnaan dilakukan beberapa kali ulangan dan memberikan hasil yang berbeda beda pula. Pada uji menggunakan polen segar polen menunjukkan hasil pewarnaan yang cukup baik. Namun pada ulangan menggunakan sampel yang sama dengan penyimpanan lebih dari 1 minggu di dalam

pendingin dengan suhu 3°C, tidak menunjukkan hasil pewarnaan yang bagus bahkan tidak terwarnai. Penyimpanan yang dilakukan lebih dari 5 hari akan mengurangi kemampuan polen dalam berkecambah dan mengurangi viabilitas polen (Minchenko dan Korshuk, 1987). Menurut Darjanto, (1982), polen merupakan suatu makhluk hidup yang dapat berkurang daya tumbuhnya hingga tidak dapat berkecambah sama sekali seiring dengan lama penyimpanan. Semakin lama polen disimpan maka sel-sel pada polen semakin bertambah tua, yang mengakibatkan sel-sel pada polen tidak dapat bermetabolisme dengan baik. Hal tersebut menyebabkan perombakan cadangan makanan sintesis senyawa baru juga terganggu sehingga viabilitas polen menurun. Penyimpanan polen pada suhu ruang hingga hari ke-21 menyebabkan polen mengalami kerusakan karena cekaman suhu tinggi yang terjadi selama penyimpanan. Cekaman suhu tinggi menyebabkan protein yang terkandung pada polen terdenaturasi seiring lama penyimpanan. Semakin tinggi suhu penyimpanan maka semakin tinggi aktivitas metabolisme pada polen, sehingga

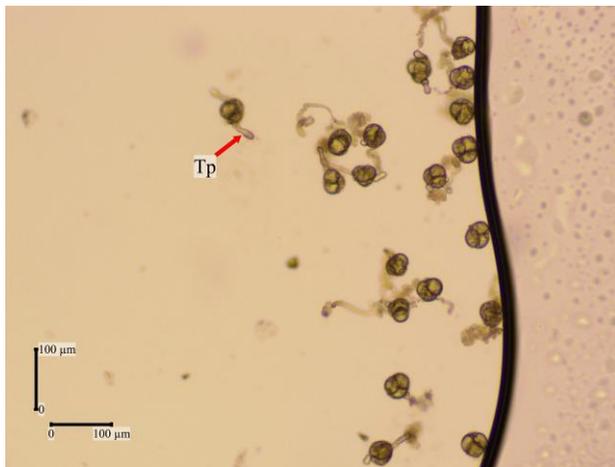
viabilitas pada polen cepat mengalami penurunan (Samudra dan Herawati, 2020). Sehingga hal ini dapat dikatakan bahwa polen sudah tidak viabel apabila disimpan terlalu lama dan uji pewarnaan cukup efektif untuk mengetahui viabilitas polen pada *Gardenia spp.*

3. Pengamatan Perkecambahan Polen secara *In Vitro*

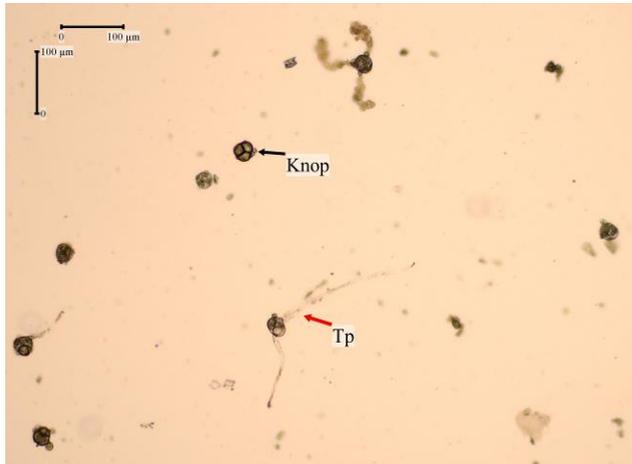
Viabilitas polen *Gardenia spp.* diuji menggunakan beberapa larutan yang umumnya digunakan pada pengujian viabilitas polen. Larutan yang paling mudah dan umum digunakan adalah BK dan sukrosa. Pengecambahan polen memerlukan sukrosa untuk energi pengecambahan (Patel dan Mankad, 2015). Adanya asam borat di media BK dapat merangsang pertumbuhan tabung pada pengecambahan polen (Ahmad *et al.*, 2012). Pertumbuhan kecambah polen juga perlu didukung oleh kelengkapan nutrisi dengan penambahan mineral seperti kalsium nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dan Magnesium Sulfat ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) (Kavand, A. *et al.*, 2014; Dey *et al.*, 2016).



Gambar 4.19. Perkecambahan Polen *G. jasminoides* J.Ellis Secara *In Vitro* Menggunakan Aquades



Gambar 4.20. Perkecambahan Polen *G. thunbergia* Thunb. Secara *In Vitro* Menggunakan Aquades



Gambar 4.21. Perkecambahan Polen *G. mutabilis* Reinw. ex Blume Secara *In Vitro* Menggunakan Aquades

Keterangan : *Tp*: Tabung polen; *knop*: Tabung polen yang mulai muncul

Sumber : Dokumen penelitian

Polen berkecambah dan menunjukkan adanya reaksi menggunakan larutan kontrol yaitu aquades (**Gambar 4.19-21**). Setelah itu dilakukan pengujian menggunakan sampel segar dari polen yang diurutkan berdasarkan umur bunga kemudian dikecambahkan dengan aquades pada masing-masing spesies *Gardenia* spp. Setelah diinkubasi selama kurang lebih 24 jam, reaksi yang dihasilkan berbeda-beda pada setiap umur bunga dan spesies. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat

kematangan polen yang pas sehingga dapat dilakukan pengujian menggunakan larutan lainnya.

Secara sitologi perubahan pada organel-organel yang menandakan viabilitas yaitu ukuran sel akan bertambah besar (berimbibisi), terdapat granula amilum/secara morfologi tampak lebih jernih, ukuran dan jumlah plastid berkurang, demikian juga mitokondria dan ribosom (Wahidah, 2014). Pada *G. jasminoides* J.Ellis, polen berkecambah menggunakan aquades menggunakan bunga yang mahkotanya sudah terbuka namun belum sepenuhnya mekar. Jika dilihat dari umur bunganya, berkisar pada umur H-1 sebelum kelopak terbuka secara menyeluruh. Pada *G. thunbergia* Thunb polen berkecambah pada bunga yang mahkotanya belum terbuka, namun sudah menunjukkan akan segera mekar dan mahkota sudah berwarna putih. Jika dilihat dari umur bunganya berkisar pada umur H-3 sebelum kelopak terbuka secara menyeluruh. Pada *G. mutabilis* Reinw. ex Blume polen yang berkecambah menggunakan bunga yang sudah mekar. Pada umumnya viabilitas pada polen berkisar antara beberapa hari saat bunga

mekar (*antesis*) atau bahkan beberapa menit setelah buka mekar (Song, 2001; Wang, Z. Y *et al.*, 2004).

Setelah optimasi menentukan tingkat kematangan polen yang bagus dilakukan, pengujian dilanjutkan menggunakan larutan perkecambahan. Namun sangat disayangkan beberapa kali pengujian yang dilakukan menggunakan larutan BK, sukrosa, BK+sukrosa, hingga larutan standar dengan mengukur kadar pH tidak menunjukkan hasil. Polen yang diinkubasi menggunakan larutan tersebut tidak berkecambah.

Kualitas polen itu sendiri dapat bergantung pada beberapa faktor, misalnya spesifikasi jenis spesies, kondisi iklim dalam pertumbuhan, dan kematangan polen. Pengujian perkecambahan dan viabilitas polen biasanya membutuhkan waktu yang lama sehingga sangat penting mengetahui kondisi temperatur yang baik untuk menyimpan polen agar tetap segar. Biasanya penempatan paling baik adalah disimpan dalam suhu 4°C (Kameneva, 2013). Polen *Gardenia* spp. yang disimpan terlalu lama yaitu lebih dari 5 hari berubah menjadi basah dan mengeluarkan bau yang masam (kaitkan referensi

polen bau masam) sehingga hal ini menyebabkan polen tidak bisa digunakan lagi karena tidak viabel. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan pengujian pewarnaan yang tidak bereaksi atau berubah warna. Terjadinya penurunan viabilitas polen yang paling utama adalah akibat suhu lingkungan dan kelembaban udara harian pada lingkungan yang terbuka karena polen dapat mengalami penguapan air sehingga menjadi kisut atau mengalami kematian (Perveen, 2007).

Terdapat dua faktor yang harus diperhatikan untuk pengujian viabilitas polen *Gardenia* spp. Faktor internal yaitu faktor dari dalam yang harus diperhatikan pada spesies itu sendiri. Pemilihan bunga dengan waktu anthesis dan kematangan polen yang pas merupakan faktor internal paling utama yang harus diketahui terutama pada spesies *G. thunbergia* Thunb dan *G. mutabilis* Reinw. ex Blume karena polen pada kedua spesies tersebut sangat mudah menyerap larutan atau waktu imbibisi yang cepat berkisar 5-15 menit.

Faktor eksternal yaitu faktor dari luar yang mendukung proses viabilitas polen. Terdapat dua

faktor eksternal yang perlu diketahui yang pertama larutan yang digunakan karena perkecambahan polen secara *in vitro* membutuhkan dorongan sebagai pengganti supaya tabung polen dapat berkecambah. Faktor kedua yaitu penyimpanan polen. Polen yang baik digunakan adalah polen segar hingga penyimpanan tidak lebih dari 5 hari. Hal ini berkaitan dengan faktor internal yaitu stamen pada spesies ketiga *Gardenia* spp. akan mulai basah hingga berbau masam ketika disimpan terlalu lama, walaupun penyimpanan menggunakan silica gel yang berfungsi untuk menyerap kadar air dan menjaga kelembaban polen yang disimpan di dalam lemari pendingin. Menurut Darjanto dan Satifah, (1990), kadar air dan nutrisi yang tersimpan dalam polen berupa bahan organik yang dapat mengalami kerusakan, sehingga hal tersebut berkaitan dengan penyimpanan polen yang terlalu lama dapat menurunkan daya tumbuhnya dikarenakan makin lama polen itu disimpan, maka berkurang daya tumbuhnya hingga sampai tidak dapat berkecambah.

D. Uji Reseptivitas Stigma

Ukuran stigma *Gardenia* spp. tidak terlalu kecil sehingga pengamatan dapat dilakukan secara langsung setelah sampel stigma direndam menggunakan H₂O₂ 3%. Stigma pada masing-masing spesies diamati secara visual mulai umur bunga H-7 hingga anthesis. Hasil pengamatan reseptivitas stigma dapat dilihat pada **Tabel 4.5.**

Tabel 4.5. Data Hasil Pengamatan Reseptivitas Stigma

Umur Bunga	Gelembung (O ₂)		
	<i>G. jasminoides</i> <i>J.Ellis</i>	<i>G. thunbergia</i> <i>Thunb</i>	<i>G. mutabilis</i> Reinw. <i>ex Blume</i>
H-7	+	-	+
H-6	+	-	+
H-5	++	+	+
H-4	++	+	++
H-3	++	++	+++
H-2	++	+++	+++
H-1	+++	+++	++++
A	++++	++++	++++

Keterangan : (-)Tidak Ada, (+) Sedikit, (++) Sedang, (++++) Cukup Banyak, (++++) Banyak Sekali

Berdasarkan pengamatan reseptivitas stigma pada ketiga spesies, terdapat persamaan yaitu stigma yang sudah reseptif ditandai dengan adanya lendir yang berada di permukaan stigma. Stigma yang masak akan

mengeluarkan lendir yang mengandung gula, protein dan zat organik lain sehingga merupakan media yang baik untuk perkecambahan polen yang jatuh di atas kepala putik (Darjanto dan Satifah, 1990).

Reseptivitas stigma dipengaruhi oleh enzim esterase pada stigma yang tampak pada bunga yang sudah mekar. Pada awal anthesis aktivitas enzim esterase ini hanya tampak sebagian kecil pada permukaan stigma (belum merata). Pada bunga mekar penuh, enzim esterase sudah tampak pada seluruh permukaan stigma. Adanya aktivitas enzim esterase ini menandakan bahwa stigma sudah mulai efektif atau siap menerima polen (Hasanuddin, 2009). Proses anthesis tidak selalu bersama dengan mekarnya petal. Begitu pula dengan proses penyerbukan tidak selalu diikuti oleh pembuahan karena penyerbukan terjadi apabila stigma dan *anther* sudah matang.

Terdapat beberapa perbedaan ciri-ciri yang menandakan bahwa bunga sudah anthesis. Bunga *Gardenia jasminoides* J.Ellis memiliki 16 helai mahkota yang mekar secara berangsur. Anthesis ditandai dengan mekarnya 5 helai baris pertama mahkota, stigma yang sudah menguning dan berlendir, dan *anther* yang sudah

pecah. Namun dikarenakan beberapa bunga mengalami fase kehilangan *anther* yang berdiferensiasi menjadi mahkota, maka stigma H-5 sudah mulai reseptif dikarenakan anthesis terjadi sebelum mahkota bunga terbuka secara menyeluruh.

Anthesis bunga *Gardenia thunbergia* Thunb ditandai dengan mahkota yang mulai berwarna putih namun belum terbuka. Fase ini berada pada umur bunga H-2 yaitu ditandai dengan pecahnya *anther* dan stigma yang berwarna kuning keemasan serta mengeluarkan lendir.

Pada spesies *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume anthesis bunga ditandai dengan mekarnya mahkota bunga, warna bunga yang sudah menjadi kekuningan, stigma yang mulai berwarna kuning serta mengeluarkan lendir, dan *anther* yang sudah pecah dengan polen yang matang, fase ini berada pada umur bunga H-2. Pada beberapa kali pengamatan ditemukan polen yang sudah mulai menempel pada stigma. Stigma pada spesies ini akan mulai mengering dan berkerut pada H+1 dan mahkota akan berwarna orange tua.

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu :

1. Karakteristik morfologi ketiga spesies *Gardenia* spp. terdapat beberapa persamaan seperti baunya, susunan bunga, simetri bunga, pola pertumbuhan pada bunga. Dari ketiganya juga saling memiliki beberapa persamaan dan perbedaan, misalnya warna bunga *G. jasminoides* J.Ellis dan *Gardenia thunbergia* Thunb. yang sama sama berwarna putih, sedangkan *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume berwarna orange. Bentuk mahkota *Gardenia thunbergia* Thunb. dan *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume tubular, sedangkan *G. jasminoides* J.Ellis berbentuk *Rosaceous*. Morfologi polen dari ketiga spesies *Gardenia* spp. sangat bervariasi. Namun dari ketiganya jika dilihat sekilas *Gardenia thunbergia* Thunb. dan *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume memiliki bentuk dan ukuran yang tidak jauh berbeda. Dari ketiganya polen yang memiliki ukuran paling kecil adalah *G. jasminoides* J.Ellis dan yang

memiliki ukuran paling besar adalah *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume. Berdasarkan indeks PE bentuk polen *G. jasminoides* J.Ellis dan *Gardenia thunbergia* Thunb. sama yaitu *Prolate*, sedangkan *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume *Oblate*.

2. Berdasarkan uji viabilitas polen pada ketiga spesies *Gardenia* spp., ada 2 faktor yang dapat mempengaruhi viabilitas polen. Faktor utama adalah faktor internal, yaitu faktor spesies itu sendiri dan ketepatan waktu pemanenan atau pengambilan polen. Sedangkan faktor eksternal yang harus diperhatikan adalah penyimpanan polen yang tepat dan penggunaan larutan yang tepat. Jumlah polen per *anther* pada *Gardenia jasminoides* J.Ellis, *Gardenia thunbergia* Thunb, dan *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume secara berurut yaitu 44.650, 46,550, dan 30.925. Jumlah polen paling banyak yaitu pada spesies *Gardenia thunbergia* Thunb, sedangkan yang paling sedikit *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume. Berdasarkan 2 pengujian viabilitas polen yang dilakukan terhadap ketiga spesies *Gardenia* spp., pengujian menggunakan pewarnaan sudah cukup dapat membuktikan viabel atau

tidaknya polen. Polen yang disimpan lebih dari seminggu tidak bisa menyerap warna sehingga dapat dikatakan bahwa polen sudah tidak viabel. Pengujian lebih lanjut menggunakan uji viabilitas *in vitro* menunjukkan bahwa polen segar dengan tingkat kematangan yang pas menunjukkan ada beberapa reaksi seperti terjadinya lisis, munculnya knop dari aperture, hingga terbentuknya tabung polen.

B. Saran

Saran dari peneliti untuk penelitian selanjutnya agar dapat lebih baik yaitu :

1. Untuk uji morfologi bunga sebaiknya dilakukan juga pengamatan anatomi bagian bakal buah, tembuni, dan bakal biji bunga lebih lanjut untuk mengetahui secara lebih detail mengenai morfologi *Gardenia* spp.
2. Untuk pengambilan sampel sebaiknya mengetahui tingkat kematangan atau waktu anthesis yang sesuai dan pas sebelum dilakukan pengujian viabilitas polen.
3. Untuk pengujian viabilitas polen secara *in vitro* dapat dilakukan uji optimasi menggunakan sampel polen segar yang secara berurutan mulai dari H-7 bunga sebelum mekar. Hal ini untuk mengetahui fase

mana yang baik dalam pengambilan sampel polen segar.

4. Untuk penggunaan sampel lebih baik menggunakan sampel segar yang baru dipanen. penyimpanan polen sebaiknya dilakukan pengeringan terlebih dahulu sebelum dimasukan ke dalam lemari pendingin. Penyimpanan sampel lebih dari 1 minggu dapat mengurangi viabilitas polen.

DAFTAR PUSTAKA

- Agashe, S. N., & Caulton, E. (2009). *Pollen And Spores: Applications With Special Emphasis On Aerobiology And Allergy*. United States of America: Science Publishers.
- Ahmad, S., Rana, A., Sharma, R., & Agnihotri., R. K. (2012). Effect of Different Media and Boric Acid on Pollen Germination and Tube Growth of *Tribulus Terrestris* - a Traditional Medicinal Plant. *International Journal of Pharmaceutical Sciences Review and Research*, 13(2), 77-79.
- Ajjjah, N., Wicaksono, I. N. A., & Syafaruddin. (2009). Karakteristik Morfologi Bunga. In *Kementrian Pertanian*.
- Alam, S., & Meena Kumari. (2017). Tribal Heritage Conservation In Jharkhand From Anthropologica Viewpoint. *Indian Journal of Social Research*, 58(6), 47-52. <https://doi.org/10.1201/9781003160960-4>
- Alifia Azka, N. (2021). Perkecambahan Polen Bunga Jengger Ayam (*Celosia argentea*). *Journal of Agrotechnology Innovation*, 4(2), 24-27.
- Almeida, A. M. R., Brown, A., & Specht, C. D. (2013). Tracking The Development Of The Petaloid Fertile Stamen In *Canna Indica*: Insights Into The Origin Of Androecial Petaloidy In The Zingiberales. *AoB PLANTS*, 5. <https://doi.org/10.1093/aobpla/plt009>
- Andila, P., Warseno, T., Li'aini, A., Tirta, I. G., & Wibawa, I. P. A. H. Bangun, T. M. (2020). *Seri Koleksi Kebun Raya Eka Karya Bali Tanaman Berpotensi Penghasil Minyak Atsiri*. Lipi Press. <https://doi.org/10.14203/press.311>

- Aprianty, N. Ma. D., & Kriswiyanti, E. (2008). Studi Variasi Ukuran Serbuk Sari Kembang Sepatu (*Hibiscus rosasinensis* L.) dengan Warna Bunga Berbeda. *Journal of Biology Udayana University*, 9(1), 14–18. file:///C:/Users/User/Downloads/565-1-683-1-10-20120707.pdf
- Ariyanti, N. S. (1970). *Fitografi*. 1–64.
- Asikin, N., Muharti, E., & Hindrasti, N. E. K. (2016). *Morfologi Tumbuhan*. UMRAH Press.
- ATLM. (2016). *Mengenal Dasar Perhitungan pada Bilik Hitung Improved Neubauer Hemocytometer*. <https://www.atlm-edu.id/2016/03/mengenal-dasar-perhitungan-pada-bilik.html>
- Azizah, N., Suedy, S. W. A., & Erma Prihastanti. (2016). Keanekaragaman Tumbuhan Berdasarkan Morfologi Polen dan Spora dari Sedimen Telaga Warna Dieng, Kabupaten Wonosobo, Jawa Tengah. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 24(1), 66–75. <https://doi.org/10.14710/baf.v24i1.11695>
- Barbhuiya, H. A., Dutta, B. K., Das, A. K., & Baishya, A. K. (2014). The family Rubiaceae in southern Assam with special reference to endemic and rediscovered plant. *Journal of Threatened Taxa*, 6(4), 5649–5659. <https://doi.org/10.11609/JoTT.o3117.56>
- Bolat, I., & Pirlak, L. (1999). An Investigation On Pollen Viability, Germination, and Tube Growth in Some Stone Fruits. *Journal of Agriculture and Forestry*, 99(23), 383–388.
- Budhi, S., & Sisillia, L. (2007). Kajian Etnobotani Tumbuhan Obat pada Masyarakat Dusun Semoncol Kecamatan

- Balai Kabupaten Sanggau. *Jurnal Hutan Lestari*, 1(3).
- Card, S. D., Pearson, M. N., & Clover, G. R. G. (2007). Plant pathogens transmitted by pollen. *Australasian Plant Pathology*, 36(5), 455–461.
- Darjanto. (1982). *Pengetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan*. PT Gramedia.
- Darjanto, & Satifah, S. (1990). *Pengetahuan Dasar Biologi Bunga dan Teknik Penyerbukan Silang Buatan*. Gramedia.
- Davis, A. P., Govaerts, R., Bridson, D. M., Ruhsam, M., Moat, J., & Brummitt, N. A. (2009). A Global Assessment of Distribution, Diversity, Endemism, and Taxonomic Effort in the Rubiaceae. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 96(1), 68–79.
- Dessein, S., Ochoterena, H., De Block, P., Lens, F., Robbrecht, E., Schols, P., Smets, E., Vinckier, S., & Huysmans, S. (2005). Palynological characters and their phylogenetic signal in Rubiaceae. *Bot. Rev.*, 71(3), 354–414.
- Dessein, Steven, Huysmans, S., Robbrecht, E., & Smets, E. (2010). Pollen of African Spermaceoce Species (Rubiaceae) Morphology and Evolutionary Aspects. *Grana*, 41(2), 69–89. <https://doi.org/10.1080/001731302760156882>
- Dey, K., Mondal, S., & Mandal, S. (2016). Studies on in vitro pollen germination of *Mitragyna parvifolia* (Roxb.) Korth. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 5(1), 768–777.
- Erdtman, G. (1972). *Pollen Morphology and Plant Taxonomy-Angiosperms (An Introduction to*

Palynology I). Hafner Publishing Company.

- Faegri, K., & J. I. (1989). *Textbook of Pollen Analysis*. Hafner Press.
- Fakhrizal, T. (2017). Morfologi Serbuk Sari Familia Poacea di Kampus Universitas Syiah Kuala Banda Aceh. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 3(2), 116. <https://doi.org/10.22373/biotik.v3i2.1001>
- Fern, K. (2014). *Gardenia jasminoides*. Tropical Plants Database. <https://tropical.theferns.info/viewtropical.php?id=Gardenia+jasminoides>
- Frescura, V., Laughinghouse, H. D., Canto-Dorow, T. S. Do, & Tedesco, S. (2012). Pollen Viability of *Polygala paniculata* L. (Polygalaceae) Using Different Staining Methods. *BIOCELL*, 36(3), 143–145.
- Gallette, G. J. (1983). *Methods in Fruit Breeding*. Purdue University Press.
- GBIF. (2021). *Gardenia*. Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/species/209071820>
- Goldstein, J. ., Newbury, D. E., Echlin, P., Joy, D. C., Romig, A. D., Lyman, C. E., Fiori, C., & Lifshin, E. (1992). *Scanning Electron Microscopy and X-ray reanalysis: A Text for Biologist, Materials Scientist, and Cytologist* (2nd ed). Plemun Press.
- Gusmalawati, D., Huda, M. F., Fauziah, S. M., Banyo, Y. E., & Abidin, Z. (2021). Karakterisasi Morfologi Polen dari Sepuluh Jenis Tumbuhan dari Famili yang Berbeda. *Jurnal Teknologi Terapan*, 4(2), 303–308.

- Hanum, U., Wahyuni, S., & Susetyarini, R. E. (2014). Studi Variasi Morfologi Pollen Pada Beberapa Spesies Dari Genus *Hibiscus*. *Proceeding Biology Education Conference*, 11(1), 320–325. <https://jurnal.uns.ac.id/prosbi/article/view/7736>
- Haris, N. A., & Toding, A. (2019). Kajian Etnobotani Famili Rubiaceae Oleh Masyarakat Kota Tarakan Dan Potensinya Sebagai Sumber Belajar Biologi. *Biopedagogia*, 1(2), 87–93. <https://doi.org/10.35334/biopedagogia.v1i2.1703>
- Harold, & Bold. (1980). *Morphology of plants and fungi* (Keempat). Harper & Row.
- Hasanuddin. (2009). Penentuan Viabilitas Polen dan Reseptif Stigma Pada Melon (*Cucumis Melo L.*) Serta Hubungannya dengan Penyerbukan dan Produksi Buah. *Jurnal Biologi Edukasi*, 1(2), 22–28.
- Hasanunidah, N., & Wisnu Juli Wiono. (2019). *Botani Tumbuhan Tinggi*. Graha Ilmu.
- Hesse, M., H., H., W., M., & B., R. (2009). *Pollen Terminology*. Wien.
- <https://quran.kemenag.go.id/sura/56/63>. (n.d.). *Ayat Alquran*.
- Hulme, P. E., Brundu, G., Carboni, M., Dehnen-Schmutz, K., Dullinger, S., Early, R., Essl, F., González-Moreno, P., Groom, Q. J., Kueffer, C., Kühn, I., Maurel, N., Novoa, A., Pergl, J., Pyšek, P., Seebens, H., Tanner, R., Touza, J. M., van Kleunen, M., & Verbrugge, L. N. H. (2018). Integrating Invasive Species Policies Across Ornamental Horticulture Supply Chains To Prevent Plant Invasions. *Journal of Applied Ecology*, 55(1), 92–

98. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.12953>

- Iriawati, & Suradinata, T. (2015). Struktur Bunga, Alat Reproduksi, serta Proses Reproduksi Jantan dan Betina pada Tumbuhan Angiospermae. *Embriologi Tumbuhan*, 1–44.
- Jannah, U. (2010). *Perbandingan Jarak Euclid dan Mahalanobis pada Analisis Cluster Hirarki*. Universitas Islam Negeri Malang.
- Jones, S. B., & Luchsinger, A. E. (1987). *Plant Systematics* (Ed 2). McGraw-Hill. Inc.
- Julianto, T. S. (2016). *Minyak Atsiri Bunga Indonesia*. Deepublish.
- Kameneva, L. A. dan I. M. K. (2013). Reproductive Biology Of Seven Taxa Of Magnolia L. In The South Of Russian Far East. *Bangladesh Association of Plant Taxonomists*, 20(2), 163–170.
- Kapp, R. O. (1969). *How to Know Pollen and Spores*. Brown Company Publisher.
- Kavand, A., A. E., Y.D., S., & Abdosi, V. (2014). Effect of Calcium nitrate and Boric acid on Pollen Germination of some date Palm male cultivars. *European Journal of Experimental Biology*, 4(3), 10–14.
- Kristyanto, A. . (2010). *Pengaruh Bentuk, Tempat dan Lama Simpan Serbuk Sari Terhadap Viabilitas Serbuk Sari Serta Fruitset Buah Salak (Salacca zalacca (Gaertner) Voss.) Lokal Banjarnegara*. Universitas Sebelas Maret.
- Lin, Y., Kuang, Y., & Jingping, L. (2017). Ontogeny of Permanent Tetrads in *Gardenia jasminoides* (Rubiaceae) Provides Insight Into Pollen Evolution.

Review of Palaeobotany and Palynology, 247, 120–132.
<https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2017.09.004>

- Malik. (1979). *Current Advantages in Plant Reproductive Biology*. Kalyani Publisher.
- Mariska Putri, D., Indrawan Junaedi, D., & Hendrian. (2021). Ornamental Plant 's Potentials of Indonesian Native Rubiaceae Collected in Cibodas Botanical Garden. *International Journal of Agricultural System*, 9(1), 1–9. <https://doi.org/10.20956/ijas.v9i1.2718>
- Mikaf. (2013). Studi Morfologi Serbuk Sari pada Beberapa Varietas *Coleus scutellarioides* L. *Jurnal Eksakta*, 2(17), 99–106.
- Minchenko, N. ., & Korshuk, T. P. (1987). *Magnolias in Ukraine*. Nauk.
- Mohamed, S. M., Ross, S. A., & Mohamed, N. M. (2022). Exploration of Components Contributing To Potent Cytotoxicity of *Gardenia thunbergia* L. F. Against Human Leukemia And Hepatoma. *Bull. Pharm. Sci., Assiut University*, 45(1), 153–162.
- Moore, P. D. and J. A. W. (1978). *An Illustrated Guide To Pollen Analysis*. The Ronald Press Company.
- Muller. (1981). Fossil Pollen Records of Extant Angiosperms. *Bot. Rev. (Lancaster)*, 47, 1–142.
- Nugroho, S. H. (2014). Karakteristik Umum Polen Dan Spora Serta aplikasinya. *LIPi Oseana*, 39(3), 7–14. <https://docplayer.info/33497856-Bab-ii-satelit-altimetri.html>
- Nur, A. (2018). Sel Polen Berdasarkan Citra Mikroskopis Digital. *Program Studi Teknik Informatika, Fakultas*

Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia (UII).

- Nur, A., & Muhimmah, I. (2018). Purwarupa Sistem Penghitungan Sel Polen Berdasarkan Citra Mikroskopis Digital. *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 77–85.
- Nur Khasanah, R. A., & Kusumarini, N. (2021). The Morphological and Anatomical Studies of The Aerial Parts of *Abroma augusta* L. from Semarang. *Jurnal Biodjati*, 6(2), 222–234. <https://doi.org/10.15575/biodjati.v6i2.13573>
- Nuralifah, N., Fery Indradewi Armadani, & Astari, N. N. F. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kacapiring (*Gardenia jasminoides* Ellis) Terhadap Bacteri *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes*. *Medula*, 6, 2443–0218.
- Pandin. (2010). Penanda DNA Untuk Pemuliaan Tanaman Kelapa (*Cocos nucifera* L.). *Perspektif*, 9(1), 21–35.
- Perveen. (2007). Pollen Germination Capacity, Viability and Maintenance of *Pisum sativum* L. (Papilionaceae). *Middle-East Journal of Scientific Research*, 2, 79–81.
- Pragłowski, J. (1974). Magnoliaceae Juss. *World pollen and Spore Flora*, 3, 1–48.
- Priambudi, A. S., Raffiudin, R., & Djuita, N. R. (2021). Identifikasi Tumbuhan Sumber Polen pada Madu Lebah Heterotrigona itama dan *Tetragonula laeviceps* di Belitung. *Jurnal Sumberdaya HAYATI*, 7(1), 25–35. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/sumberdayahayati>
- Puttock, C. F. (1992). *Systematics of the Australian Gardenieae (Rubiaceae)*. Ph.D. diss., Univ. of New

South Wales.

- Qur'an Kemenag. (2022). *Ar-Rahman [55]: 10-12*. <https://quran.kemenag.go.id/quran/per-ayat/surah/55?from=1&to=78>
- Reed S. (2004). *Participatory Rangeland Monitoring and Management. Indigenous Vegetation Project Publication 003/005, United Nations Development Programme*. Government Press.
- Rihova, Hrabetova, & Tupy, J. (1996). Optimization of conditions for in vitro pollen growth in potatoes. *Int. J. Plant. Sci*, 157(5), 561–566.
- Rosanti. (2011). *Morfologi Tumbuhan*. Erlangga.
- Samudra, W. C. P., & Herawati, M. M. (2020). Pengaruh Suhu Dan Lama Simpan Terhadap Viabilitas Polen Petunia (Petunia Inflata). *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 20(2), 135–141. <https://doi.org/10.25181/jppt.v20i2.1626>
- Sarah, S., Agung Suedy, S. W., & Hastuti, E. D. (2017). Ciri Morfologi Polen Dan Spora Tumbuhan dari Sedimen Rawa Jombor Klaten. *Bioma : Berkala Ilmiah Biologi*, 19(1), 5–12. <https://doi.org/10.14710/bioma.19.1.5-12>
- Sari, SR, A., & Ruspandi. (2010). An Alphabetical List of Plant Species Cultivated in The Bogor Botanic Gardens. *Center for Plant Conservation Bogor Botanic Garden*.
- Septina, S. (2004). *Hubungan Kekerabatan Beberapa Tanaman Murbei (Morus sp.) Berdasarkan Morfologi Polen*. Universitas Diponegoro. Semarang.

- Silalahi, M. (2014). Bahan Ajar Morfologi Tumbuhan. In *Penuntun Praktikum Morfologi Tumbuhan*.
- Small, P. (2021). *Gardenia thunbergia*. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/photos/223662568>
- Song, Z. P. (2001). A Study of Pollen Viability and Longevity in *Oryza rufipogon*, *O. sativa* and Other Hybrids. In *Genetics resources report*.
- Sudarmono, & Sahromi. (2012). Pollen Atau Serbuk Sari : Aspek Morfologi, Sistematika dan Aplikasinya Pada Tumbuhan Keluarga Mentol. *Jurnal Sains Natural Universitas Nusa Bangsa*, 2(1), 12–16. <https://doi.org/10.31938/jsn.v2i1.30>
- Suedy, S. W. A. (2012). *Paleorekonstruksi Vegetasi Dan Lingkungan Menggunakan Fosil Polen Dan Spora Pada Formasi Tapak Cekungan Banyumas Kala Plioplistosen*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- SunGW. (2019). *Gardenia mutabilis*. iNaturalist. <https://www.inaturalist.org/photos/60073936>
- Swink F, W. G. (1994). *Plants of The Chicago Region* (4th Ed). Indiana Academy of Science.
- Tjitrosoepomo, G. (2020). *Morfologi Tumbuhan* (Cetakan 22). UGM Press.
- Ulfah, S. M. (2015). *Perkembangan Morfologi Bunga dan Uji Viabilitas Serbuk Sari Aeschynanthis radicans var. 'Monalisa' Di Kebun Raya Bogor*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Uswatunnisa, S. & S. (2018). Pengaruh GA 3 terhadap pertumbuhan dan waktu muncul kuncup bunga

- kacapiring (*Gardenia augusta* Merr.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(10), 2406–2412.
- Wahidah, B. F. (2014). Kajian karakter morfologi mikrospora tembakau virginia yang mengalami cekaman pelaparan dan suhu tinggi secara in vitro. *Jurnal Teknosains*, 8(1), 217–226.
- Wahyuni, & Karim, S. F. (2020). Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kacapiring (*Gardenia jasminoides* Ellis) terhadap Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal Sains dan Kesehatan*, 2(4), 399–404.
- Wang, Z. Y, Y. G., Scott, M., & Spangenberg, G. (2004). Viability and Longevity of Pollen from Transgenic and Nontransgenic Tall Fescue (*Festuca arundinacea*) (Poaceae) Plants. *American Journal of Botany*, 91(4), 523 – 530.
- Wardhani, T., & Irawati. (2018). Struktur Bunga, Bagian-bagian Bunga, dan Modifikasinya. In *Embriologi Tumbuhan* (hal. 1–39). <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi7mtyG7uPrAhWDaCsKHUonA00QFjAAegQIAxAB&url=http%3A%2F%2Frepository.ut.ac.id%2F4368%2F1%2FBIO4312-M1.pdf&usg=AOvVaw1JFJ4ko5Ukrad03tkoR9MT>
- Warid, & Endah Retno Palupi. (2009). Korelasi Metode Pengecambahan In Vitro Dan Pewarnaan Dalam Pengujian Viabilitas Polen. *Seminar Departeman Agronomi dan Hortikultura Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor*.
- Xiao, W., Li, S., Wang, S. &, & Ho, C. T. (2017). Chemistry and bioactivity of *Gardenia jasminoides*. *Journal of*

Food and Drug Analysis, 25(1), 43–61.

Yudianti, S. A. (1992). *Mengerti Morfologi Tumbuhan*. Tarsito.

Zahrina, Hasanuddin, & Wardiah. (2017). Studi Morfologi Serbuk Sari Enam Anggota Familia Rubiaceae. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Unsyiah*, 2(1), 114–123. <http://www.jim.unsyiah.ac.id/pendidikan-biologi/article/view/2127>

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tata Letak Percobaan Uji

TATA LETAK PERCOBAAN

Spesies	Ulangan	Larutan			Rata-rata
		L1	L2	L3	
G1	1	Y111	Y121	Y131	
	2	Y112	Y122	Y132	
	3	Y113	Y123	Y133	
	4	Y114	Y124	Y134	
	5	Y115	Y125	Y135	
	Sub Total	Y11o	Y12o	Y13o	Y1oo
G2	1	Y211	Y221	Y231	
	2	Y212	Y222	Y232	
	3	Y213	Y223	Y233	
	4	Y214	Y224	Y234	
	5	Y215	Y225	Y235	
	Sub Total	Y21o	Y22o	Y23o	Y2oo
G3	1	Y311	Y321	Y331	
	2	Y312	Y322	Y332	
	3	Y313	Y323	Y333	
	4	Y314	Y324	Y334	
	5	Y315	Y325	Y335	
	Sub Total	Y31o	Y32o	Y33o	Y3oo

Keterangan:

Spesies : 3

Ulangan : 5

Perlakuan : 3

Terdiri dari:

- (L1) Aceto-orcein 2%, (L2) IKI 1% dan (L3) TTC 1%
- (G1) *Gardenia jasminoides* J.Elli s, (G2) *Gardenia thunbergia* Thunb, dan (G3) *Gardenia mutabilis* Reinw. ex Blume

Jumlah preparat: 45 preparat

Uji Reseptivitas Stigma							
G1	G2	G3	G4	G5	G6	G7	G8

Keterangan:

Perlakuan: 8

Terdiri dari: (P1) H-7, (P2) H-6, (P3) H-5, (P4) H-4, (P5) H-3, (P6) H-2, (P7) H-1, (P8) Anthesis (A)

H-7 = Bunga 7 hari sebelum mekar

H6 = Bunga 6 hari sebelum mekar

H-5 = Bunga 5 hari sebelum mekar

H-4 = Bunga 4 hari sebelum mekar

H-3 = Bunga 3 hari sebelum mekar

H-2 = Bunga 2 hari sebelum mekar

H-1 = Bunga 1 hari sebelum mekar

A = Bunga mekar penuh

Lampiran 2. Data Ukuran Polen *Gardenia* spp.

Data Rata-rata Ukuran Polen *Gardenia* spp. Pada Pengamatan Awal dan Setelah Imbibisi

No.	Spesies	Rata-Rata Ukuran Polen (μm)			
		Awal (0 Jam)		Setelah Imbibisi (15 menit sampai 24 Jam)	
		Diameter (μm)	Luas (μm^2)	Diameter (μm)	Luas (μm^2)
1	<i>G. jasminoides</i>	26,27	550,23	33,41	882,81
2	<i>G. mutabilis</i>	31,09	760,12	57,11	2576,23
3	<i>G. thunbergia</i>	32,23	820,07	51,13	2071,39

Deskripsi Ukuran Polen *Gardenia* spp. Pada Pengamatan Awal

P	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
V1	5	5.50E+02	95.4666	42.69396	431.6946	668.7694	454.85	677.28
V2	5	8.20E+02	50.83389	22.73361	756.9494	883.1866	735.55	866.33
V3	5	7.60E+02	23.41489	10.47146	731.0486	789.1954	723.38	783.94
Total	15	7.10E+02	133.56366	34.48599	636.1756	784.1058	454.85	866.33

Daftar Sidik Ragam

Sumber Ragam	db	JK	KT	Fhitung	Sig.	F 0.5
Perlakuan	2	200764.67	100382.34	24.59	*	3.89
Galat	12	48984.86	4082.07			
Total	14	249749.53				

Daftar Uji Beda Nyata Tukey Taraf 5% Rata-rata Ukuran
Polen *Gardenia* spp. Pada Pengamatan Awal

Varietas	N	Subset for alpha = 0.05		Notasi
		1	2	
V1	5	550.232		a
V3	5		760.122	b
V2	5		820.068	b
Sig.		1	0.333	

Keterangan:

- (V1) *G. jasminoides* J.Ellis, (V2) *G.thunbergia* Thunb, (V3) *G.mutabilis* Reinw. ex Blume
- *: significant / berbeda nyata ($F_{0.5} > F_{hitung}$)

Deskripsi Ukuran Polen *Gardenia* spp. Pada Pengamatan
24 Jam

P	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean			
					Lower Bound	Upper Bound	Minimum	Maximum
V1	5	8.83E+02	83.36	37.28	779.29	986.32	774.15	987.11
V2	5	2.07E+03	184.25	82.40	1842.61	2300.17	1758.14	2238.98
V3	5	2.58E+03	166.51	74.47	2369.48	2782.98	2379.70	2828.05
Total	15	1.84E+03	748.01	193.14	1429.24	2257.71	774.15	2828.05

Daftar Sidik Ragam

Sumber Ragam	db	JK	KT	Fhitung	Sig.	F 0.5
Perlakuan	2	7558819.54	3779409.77	165.22	*	3.89
Galat	12	274498.96	22874.91			
Total	14	7833318.50				

Daftar Uji Beda Nyata Tukey Taraf 5% Rata-rata Ukuran
 Polen *Gardenia* spp. Pada Pengamatan 24 Jam

Varietas	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
V1	5	8.83E+02			a
V2	5		2.07E+03		b
V3	5			2.58E+03	c
Sig.		1	1	1	

Keterangan:

- (V1) *G. jasminoides* J.Ellis, (V2) *G.thunbergia* Thunb, (V3) *G.mutabilis* Reinw. ex Blume
- *: significant / berbeda nyata ($F_{0.5} > F_{hitung}$)

Lampiran 3. Data Viabilitas Polen *Gardenia* spp. Berdasarkan Pewarnaan

Persentase uji viabilitas polen *Gardenia* spp. berdasarkan pewarnaan

No.	Spesies	Rata-Rata Viabilitas Polen Berdasarkan Pewarnaan (%)		
		IKI 1%	Aceto-orcein 2%	TTC 1%
1	<i>G. jasminoides</i>	34.23%	32.90%	21.34%
2	<i>G. mutabilis</i>	50.59%	23.52%	55.26%
3	<i>G. thunbergia</i>	44.83%	23.23%	33.16%

Deskripsi Rata-rata Viabilitas Polen *Gardenia* spp. Berdasarkan Pewarnaan

P	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
V1L1	5	3,400	5,099	2,280	2,767	4,033	,31	,43
V2L2	5	3,260	6,025	2,694	2,512	4,008	,26	,42
V3L3	5	2,140	7,765	3,473	1,176	3,104	,12	,33
V2L1	5	4,460	6,189	2,768	3,692	5,228	,34	,50
V2L2	5	2,320	8,289	3,707	1,291	3,349	,19	,38
V2L3	5	3,320	7,530	3,367	2,385	4,255	,22	,40
V3L1	5	5,060	5,941	2,657	4,322	5,798	,42	,56
V3L2	5	2,360	3,209	1,435	1,962	2,758	,20	,28
V3L3	5	5,540	9,633	4,308	4,344	6,736	,42	,68
Total	45	3,540	13,289	1,981	3,141	3,939	,12	,68

Daftar Sidik Ragam

Sumber Ragam	Db	JK	KT	Fhitung	Sig.	F 0.5
Between Groups	8	0.607	0.076	16.084	0	2.209
Within Groups	36	0.17	0.005			
Total	44	0.777				

Daftar Uji Beda Nyata Duncan Taraf 5% Rata-rata

Viabilitas Polen *Gardenia* spp. Berdasarkan Pewarnaan

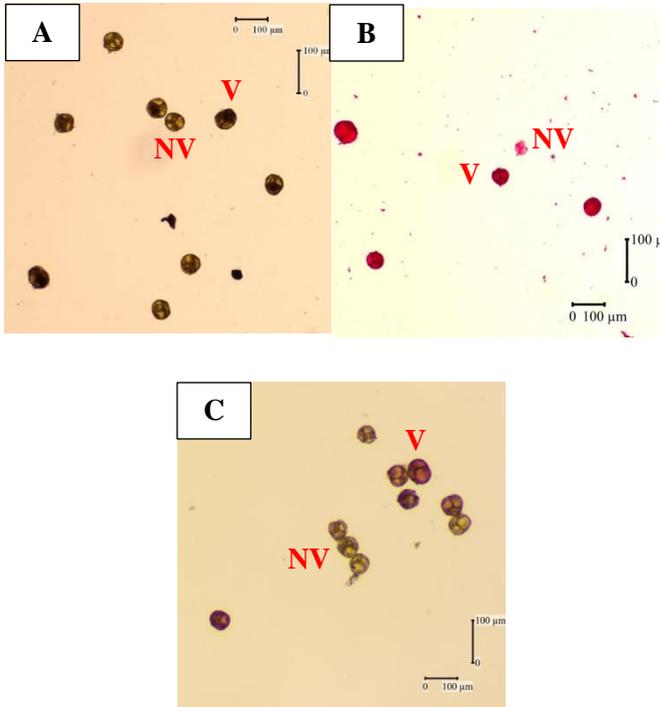
VarietasxLarutan	N	Subset for alpha = 0.05				Notasi
		1	2	3	4	
V3L3	5	0.214				a
V2L2	5	0.232				a
V3L2	5	0.236				a
V2L2	5		0.326			b
V2L3	5		0.332			b
V1L1	5		0.34			b
V2L1	5			0.446		c
V3L1	5			0.506	0.506	cd
V3L3	5				0.554	d
Sig.		0.638	0.764	0.176	0.277	

Keterangan:

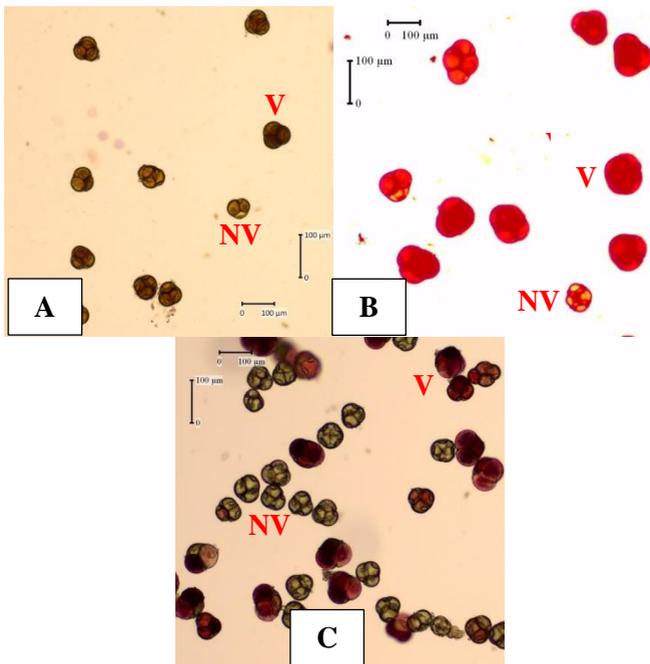
- (V1) *G. jasminoides* J.Ellis, (V2) *G.thunbergia* Thunb, (V3) *G.mutabilis* Reinw. ex Blume
- *: significant / berbeda nyata ($F_{0.5} > F_{hitung}$)

Hasil pengamatan ukuran polen *Gardenia* spp. menggunakan aquades. (a) *G. jasminoides* J.Ellis – tanpa larutan, (b) *G. jasminoides* J.Ellis - 24 jam, (c) *G. thunbergia* Thunb. - tanpa larutan, (d) *G. thunbergia* Thunb. – 5 menit, (e) *G. mutabilis* Reinw. ex Blume - tanpa larutan, (f) *G. mutabilis* Reinw. ex Blume - 5 menit

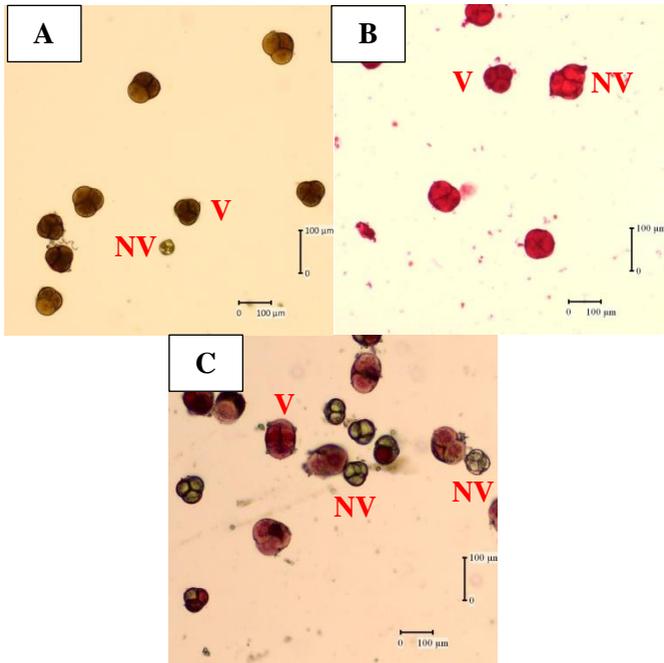
Lampiran 5. Viabilitas Polen *Gardenia* spp. Berdasarkan Pewarnaan



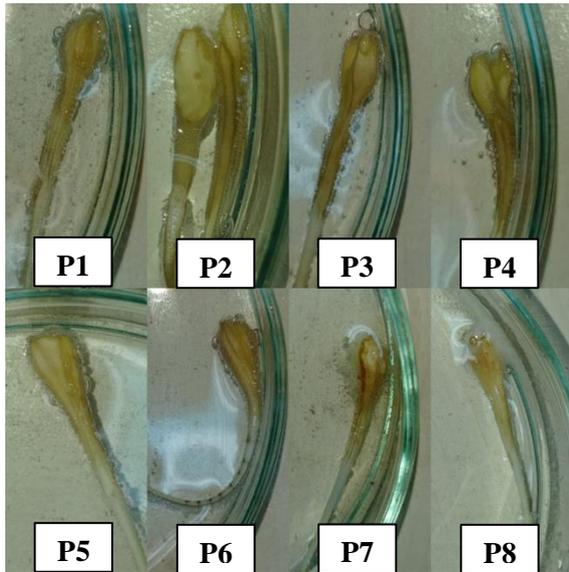
Hasil pengamatan viabilitas polen *G. jasminoides* J.Ellis
berdasarkan metode pewarnaan
A.aceto-orcein 2%, B.IKI 1% dan C.TTC 1%
V : Viabel, NV : Non Viabel



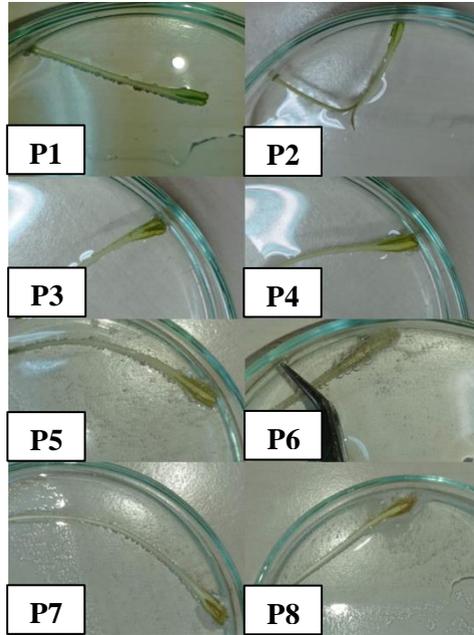
Hasil pengamatan viabilitas polen *G. thunbergia* Thunb
berdasarkan metode pewarnaan
A. aceto-orcein 2%, B. IKI 1% dan C. TTC 1%
V : Viabel, NV : Non Viabel



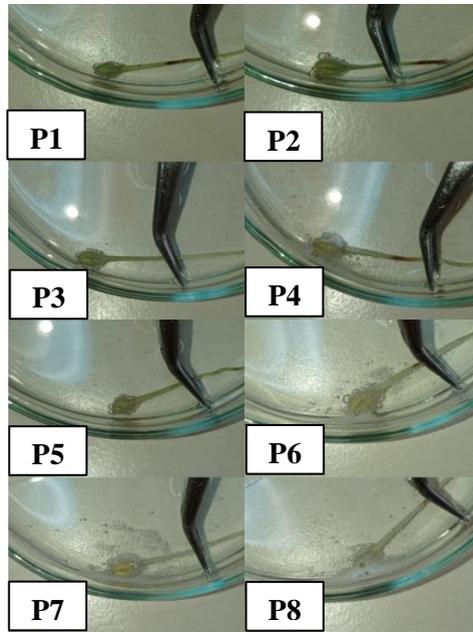
Hasil pengamatan viabilitas polen *G. mutabilis* Reinw. ex Blume berdasarkan metode pewarnaan A. aceto-orcein 2%, B. IKI 1% dan C. TTC 1%
V : Viabel, NV : Non Viabel

Lampiran 6. Reseptivitas Stigma *Gardenia spp.*

Reseptivitas Stigma *G. jasminoides* J.Ellis



Reseptivitas Stigma *G. thunbergia* Thunb



Reseptivitas Stigma *G. mutabilis* Reinw. ex Blume
Hasil pengamatan reseptivitas stigma pada *Gardenia* spp. (P1) H-7, (P2) H-6, (P3) H-5, (P4) H-4, (P5) H-3, (P6) H-2, (P7) H-1, (P8) Anthesis (A)

Lampiran 7. Dokumentasi Kegiatan





Morfologi tanaman A. *G. jasminoides* J.Ellis, B. *G. thunbergia* Thunb., C. *G. mutabilis* Reinw. ex Blume



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)



(g)

Alat dan bahan percobaan

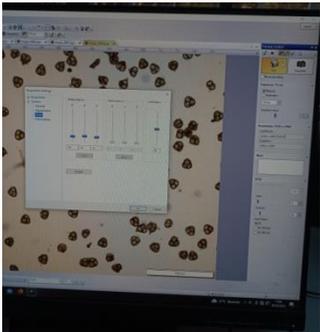
- (a) Pembuatan larutan uji viabilitas polen, (b) Hasil larutan uji viabilitas polen, (c) Peralatan perhitungan polen dalam satu *anther*, (d) Preparasi uji viabilitas polen dan reseptivitas stigma, (e) Alat pengamatan morfologi bunga (f) Perkecambahan polen *Gardenia* spp., (g) Preparasi pengamatan morfologi polen



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Kegiatan Pengamatan di Kebun Raya Cibodas dan Cibinong

- (a) Pembuatan bahan untuk larutan uji viabilitas polen, (b) Pengamatan uji viabilitas polen *Gardenia spp.* pada mikroskop, (c) Pengambilan gambar hasil uji viabilitas polen menggunakan Optilab, (d) Preparasi dan pengamatan uji reseptivitas stigma, (e) Pengambilan gambar hasil uji reseptivitas stigma, (f) Pengamatan morfologi polen di Kebun Raya Cibinong.

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Feby Kurniawati
2. Tempat & Tgl. Lahir : Bekasi, 11 Februari 2001
3. Alamat Rumah : Jalan Kusuma Timur A
Blok A3/15 RT 003 RW 20
Kel. Aren Jaya Kec. Bekasi
Timur Kota Bekasi 17111
4. HP : 08557887752
5. Email : febykurnia91@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
 - a. TK Muhadjirin
 - b. SDN Aren Jaya 10 Kota Bekasi
 - c. SMPN 32 Kota Bekasi
 - d. SMAN 19 Kota Bekasi
 - e. S1 Biologi UIN Walisongo Semarang

A. Karya Ilmiah

1. Characteristics of pollen morphology and viability of four species of Magnolia.
2. Kajian Budidaya Tanaman Anggrek *Dendrobium* sp. Menggunakan Teknik Kultur Meristem Serta

Pengaruh Penambahan Berbagai Ekstrak Terhadap
Pertumbuhannya.

Semarang, 22 Juni 2023

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a wavy line, positioned above the printed name and NIM.

Feby Kurniawati
NIM: 1908016035