



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**STUDI VARIASI MORFOLOGI DAN ANATOMI DAUN, SERTA  
JUMLAH KROMOSOM *Hibiscus rosa-sinensis* L. DI KAMPUS  
UNIVERSITAS INDONESIA DEPOK**

**SKRIPSI**

**SHOLIA HAJAR**

**0606070301**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
DEPOK  
JULI 2011**



**UNIVERSITAS INDONESIA**

**STUDI VARIASI MORFOLOGI DAN ANATOMI DAUN, SERTA  
JUMLAH KROMOSOM *Hibiscus rosa-sinensis* L. DI KAMPUS  
UNIVERSITAS INDONESIA DEPOK**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains**

**SHOLIA HAJAR**

**0606070301**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
DEPARTEMEN BIOLOGI  
DEPOK  
JULI 2011**

## HALAMAN PERNYATAAN DAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Sholia Hajar

NPM : 0606070301

Tanda Tangan : 

Tanggal : 4 Juli 2011

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :  
Nama : Sholia Hajar  
NPM : 0606070301  
Program Studi : Biologi  
Judul Skripsi : Studi Variasi Morfologi dan Anatomi Daun, serta  
Jumlah Kromosom *Hibiscus rosa-sinensis* L. di  
Kampus Universitas Indonesia, Depok

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Dr. Andi Salamah (.....)

Pembimbing II : Mega Atria, M.Si. (.....)

Penguji I : Dr. Nisyawati (.....)

Penguji II : Dr. Anom Bowolaksono, M.Sc. (.....)

Ditetapkan di : Depok  
Tanggal : 12 Juli 2011



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah subhanawata'ala, karena ridho dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Sains di Departemen Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia.

Penulis menyadari segala hambatan dan kesulitan selama penulisan ini tidak dapat dilewati tanpa bantuan, dukungan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada:

- (1) Dr. Andi Salamah selaku Pembimbing I dan Mega Atria, M.Si. selaku Pembimbing II, yang telah begitu banyak memberikan arahan, nasihat, saran, fasilitas, dan pendampingan selama penelitian dan penulisan skripsi.
- (2) Dr. Nisyawati dan Dr. Anom Bowolaksono, M.Sc. yang telah bersedia meluangkan waktu menguji kelayakan skripsi ini. Serta Dr. Abinawanto, selaku penguji kelayakan usulan penelitian.
- (3) Dr. rer. nat. Mufti P. Patria, M.Sc., Dra. Nining B. Prihatini, M.Sc., dan Dra. Titi Soedjiarti, SU selaku ketua, sekretaris, dan koodinator pendidikan Departemen Biologi FMIPA UI, beserta segenap staff dan karyawan yang telah banyak membantu selama proses studi.
- (4) Dr. rer.nat. Yasman, M.Sc. selaku pembimbing akademis yang telah memberikan perhatiannya sejak masa perkuliahan hingga penelitian dan penulisan skripsi.
- (5) Dr. Susiani Purbaningsih, DEA, Dr. Nisyawati, dan Dr. Dadang Kusmana atas dukungan fasilitas yang diberikan.
- (6) Segenap sivitas akademika serta pegawai departemen Biologi FMIPA UI, khususnya Mba Asri, Pak Taryana, Pak Taryono, Bu Ida, Bu Ros, Bu Sofi dan Mas Arip, untuk semua bantuan dan dukungan yang diberikan.
- (7) Terima kasih kepada keluarga: ayah, ibu, dan ketiga adik-ku (Ibrahim, Houzman, dan Hisyam) atas semua kesabaran, dukungan, semangat dan semua hal yang tidak bisa diperinci.

- (8) Patner seperjuangan satu tema penelitian: Rika atas semua waktu, informasi, dan semangatnya.
- (9) Kepada sahabat ku: Amel dan Jill, atas semua waktu dan semangat yang telah diberikan.
- (10) Rekan-rekan kerja di Laboratorium Perkembangan Tumbuhan Departemen Biologi FMIPA UI: Henny, Betty, Eva, dan Rika.
- (11) Patner dari geng lima tahun Fido, Iqbal, Rika, Henny, Betty, Eva, Vinda, Vita, Rahmat, Eko, Adit, Topan, Anggi, Asma, Qumil, Fuji, Galuh, Ade dan Ida.
- (12) Rekan-rekan kerja di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Vaskular Departemen Biologi FMIPA UI: Laili, Naba, Merry, Kak Nunu, kak Dimas, kak Uus dan Adit.
- (13) Para kucing-kucing: FELIX yang telah lulus maupun belum, FURHINS, kucing depan bio yang memberi senyum ditengah kesibukan, dan kucing-kucing lain yang menggemaskan.
- (14) Keluarga besar Aikido UI dan Keluarga besar Bionic Biologi, atas kesempatannya memelajari hal yang berbeda.
- (15) Senior dan junior di Biologi, atas senyum, pengertian dan semangat.
- (16) Tanaman *Hibiscus rosa-sinensis* L. atas kesediaan memberikan masalah hingga saya dapat menjadikannya tema penelitian.
- (17) Lalu, Kepada siapapun dan apapun yang belum disebutkan. Jazakallahu khoiron.

Walau bagaimanapun Skripsi ini jauh dari kata sempurna. Namun semoga dapat dimanfaatkan khususnya bagi perkembangan ilmu tentang *Hibiscus rosa-sinensis*.

Penulis  
2011

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sholia Hajar  
NPM : 0606070301  
Program Studi : S-1 Biologi Reguler  
Departemen : Biologi  
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Jenis Karya : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Studi Variasi Morfologi dan Anatomi Daun, serta Jumlah Kromosom *Hibiscus rosa-sinensis* L. di Kampus Universitas Indonesia Depok

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pengkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 4 Juli 2011

Yang Menyatakan

  
(Sholia Hajar)

## ABSTRAK

Nama : Sholia Hajar

Program Studi : S-1 Biologi Reguler

Judul : Studi variasi morfologi dan anatomi daun, serta jumlah kromosom *Hibiscus rosa-sinensis* L. di Kampus UI, Depok

Universitas Indonesia, Depok memiliki 10 variasi bunga *Hibiscus rosa-sinensis* yang meliputi variasi bentuk, ukuran, dan warna bunga. Kesepuluh variasi bunga tersebut dikelompokkan menjadi 3 tipe bentuk bunga, yaitu bunga *single*, *double*, dan *crested*. Penelitian mengenai variasi morfologi dan anatomi daun, serta jumlah kromosom dari ke-3 tipe bentuk bunga tersebut belum pernah dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan ke-3 tipe bunga tersebut memiliki *circumscription* ovatus hingga *broad ovatus*, *apex folii* acutus hingga *acuminatus*, *basis folii* rotundatus hingga *truncatus*, dan *margo folii* serratus hingga *crenatus*. *H. rosa-sinensis* memiliki stomata anisositik dan trikoma uniseluler dan multiseluler. Hasil pengamatan terhadap jumlah kromosom dari kuncup bunga memperlihatkan dugaan terjadinya poliploid. Hasil penelitian terhadap karakteristik morfologi dan anatomi daun, serta jumlah kromosom belum dapat digunakan untuk memperlihatkan perbedaan antara ketiga tipe bunga (*single*, *double*, dan *crested*).

Kata Kunci : anatomi daun; *Hibiscus rosa-sinensis*; jumlah kromosom; morfologi daun; poliploid; stomata; trikoma  
xiv + 76 hlm : 22 gambar; 6 tabel, 3 lampiran  
Daftar Pustaka : 33 (1951-2010)



## ABSTRACT

Name : Sholia Hajar

Study Program : S-1 Biologi Reguler

Title : Study on variation of leaf morphology and anatomy, and chromosome number in *Hibiscus rosa-sinensis* L. at University of Indonesia, Depok

*Hibiscus rosa-sinensis* that grown at University of Indonesia, Depok has 10 flower variations, that clustered into three flower types single-, double-, and crested-flower. Study on variation of leaf morphology and anatomy, and chromosome number of the three flower types has not been done. The three types of flower have circumscription ovatus up to broad ovatus, apex folii acutus up to acuminatus, basis folii rotundatus up to truncatus, margofolii serratus up to crenatus. *H. rosa-sinensis* has anisocytic stomata, and unicellular up to multicellular trichome. Chromosome number analysis from flower buds showed that the polyploidy phenomenon could be found in *H. rosa-sinensis*. The three flower types of *H. rosa-sinensis* still cannot be separated based on the result of leaf morphology and anatomy characters that performed in this research.

Keyword : *Hibiscus rosa-sinensis*; Leaf anatomy; leaf morphology; polyploidy; stomata; trichome

xiv + 76 pages : 22 pictures; 6 tables, 3 appendixes

Bibliography : 33 (1951--2010)

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL .....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
<b>1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>4</b>
2.1. <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> .....	4
2.1.1. Taksonomi <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> .....	4
2.1.2. Kegunaan dan kandungan bahan kimia.....	6
2.1.3. Morfologi <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> .....	6
2.1.4. Anatomi daun <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> .....	9
2.1.5. Jumlah kromosom.....	10
2.2. Studi morfologi daun.....	11
2.2.1. Faktor eksternal yang memengaruhi variasi morfologi daun.....	13
2.2.2. Faktor internal yang memengaruhi variasi morfologi daun.....	14
2.3. Studi anatomi permukaan daun.....	15
2.3.1. Stomata.....	15
2.3.2. Trikom.....	16
2.4. Studi kromosom.....	18
2.4.1. Struktur kromosom.....	19
2.4.2. Keanekaragaman jumlah kromosom.....	21
2.4.3. Pembuatan sediaan kromosom.....	23
<b>3. METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>24</b>
3.1. Lokasi dan waktu.....	24
3.2. Alat.....	24
3.3. Bahan.....	25
3.4. Cara kerja.....	26

<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	32
4.1. Posisi <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> dikampus UI, Depok.....	32
4.2. Variasi morfologi <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> .....	33
4.2.1. Morfometri daun.....	34
4.2.2. Tipe <i>circumscriptio</i> .....	41
4.2.3. Tipe <i>apex dan basis folii</i> .....	45
4.2.4. Tipe <i>margo folii</i> .....	47
4.2.5. Morfologi daun <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> tipe bunga <i>single</i> , <i>double</i> , dan <i>crested</i> .....	49
4.3. Variasi anatomi daun tipe bunga <i>single</i> , <i>double</i> , dan <i>crested</i> .....	50
4.3.1. Stomata.....	50
4.3.2. Trikom.....	54
4.3.3. Anatomi daun <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> tipe bunga <i>single</i> , <i>double</i> , dan <i>crested</i> .....	58
4.4. Variasi jumlah kromosom <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> .....	59
4.4.1. Pembuatan sediaan kromosom <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> .....	59
4.4.2. Kromosom <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> .....	61
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	66
5.1. Kesimpulan.....	66
5.2. Saran.....	66
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	68
<b>LAMPIRAN</b> .....	71
<b>DAFTAR ISTILAH</b> .....	74

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Variasi bentuk bunga <i>H. rosa-sinensis</i> .....	2
Gambar 2.1. Keterangan pembagian bentuk bunga <i>H. rosa-sinensis</i> .....	9
Gambar 2.2. Trikom pada <i>H. rosa-sinensis</i> .....	10
Gambar 2.3. Tipe stomata berdasarkan perbedaan sel tetangga .....	16
Gambar 2.4. Tipe trikom berdasarkan perbedaan sel penyusun.....	18
Gambar 2.5. Struktur Kromosom.....	19
Gambar 3.1. Bagian daun yang akan diamati.....	27
Gambar 4.1. Variasi bunga <i>H. rosa-sinensis</i> yang ditemukan dikampus UI, Depok .....	33
Gambar 4.2. Diagram perbandingan panjang petiolus, panjang daun, dan lebar daun.....	35
Gambar 4.3. Perbandingan ukuran terbesar dan terkecil daun.....	36
Gambar 4.4. Diagram perbandingan panjang petiolus dan panjang daun.....	40
Gambar 4.5. Perbandingan panjang petiolus daun <i>H. rosa-sinensis</i> .....	40
Gambar 4.6. Sketsa circumscriptio daun <i>H. rosa-sinensis</i> .....	42
Gambar 4.7. Perbandingan bunga dan daun <i>H. rosa-sinensis</i> tipe bunga single merah kecil.....	43
Gambar 4.8. Gambar bunga dan daun <i>H. rosa-sinensis</i> tipe bunga <i>single</i> merah besar, <i>single pink</i> besar, dan <i>double pink</i> .....	44
Gambar 4.9. Tipe <i>apex folii</i> <i>H. rosa-sinensis</i> .....	45
Gambar 4.10. Tipe <i>basis folii</i> <i>H. rosa-sinensis</i> .....	46
Gambar 4.11. Tipe <i>margo folii</i> pada <i>H. rosa-sinensis</i> .....	48
Gambar 4.12. Gambar bunga, daun dan margo folii bunga tipe <i>single</i> putih kecil dan <i>single pink</i> kecil.....	49
Gambar 4.13. Stomata anisositik <i>H. rosa-sinensis</i> .....	51
Gambar 4.14. Diagram anatomi jumlah stomata, jumlah epidermis, indeks stomata, dan kerapatan stomata <i>H. rosa-sinensis</i> .....	52
Gambar 4.15. Sketsa trikom pada <i>H. rosa-sinensis</i> .....	55
Gambar 4.16. Trikom multiseluler <i>stelate star hair</i> <i>H. rosa-sinensis</i> .....	56
Gambar 4.17. Trikom pada tepian dan ujung daun <i>H. rosa-sinensis</i> .....	57
Gambar 4.18. Trikom pada petiolus <i>H. rosa-sinensis</i> .....	58
Gambar 4.19. Hasil sediaan kromosom dari akar bunga double merah dengan pewarna Aceto-orcein.....	59
Gambar 4.20. Hasil pembuatan sediaan kromosom dari kuncup bunga menggunakan pewarna Aceto-orcein dan Aceto-carmine.....	61
Gambar 4.21. Tahapan metafase pada kuncup dan akar <i>H. trionum</i> .....	62
Gambar 4.22. Foto sediaan dan sketsa jumlah kromosom.....	63

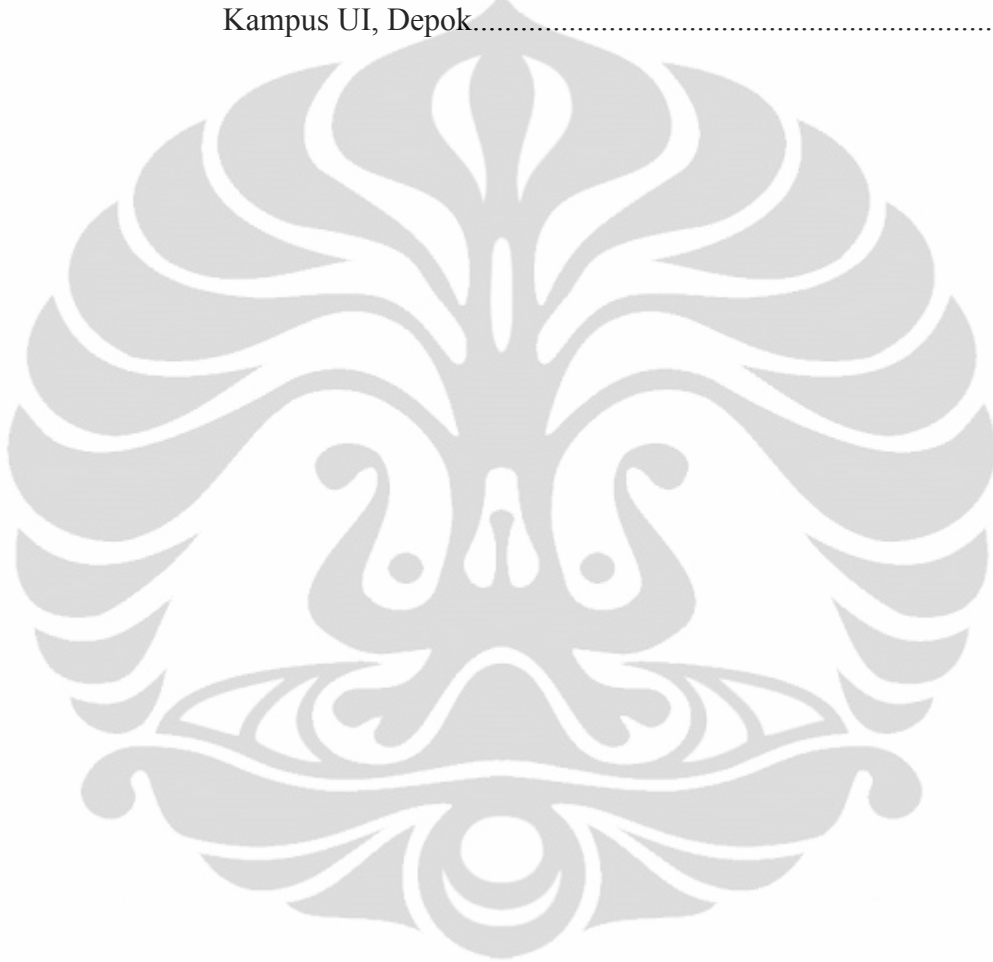


## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Jumlah kromosom <i>H. rosa-sinensis</i> dari beberapa penelitian terdahulu.....	11
Tabel 2.2. Tipe trikoma yang ditemukan pada genus <i>Hibiscus</i> .....	17
Tabel 4.1. Rata-rata, nilai terbesar dan nilai terkecil daun <i>H. rosa-sinensis</i> .....	35
Tabel 4.2. Keadaan lingkungan tempat tumbuh <i>H. rosa-sinensis</i> .....	37
Tabel 4.3. Hasil pengamatan karakter morfologi daun <i>H. rosa-sinensis</i> .....	41
Tabel 4.4. Data hasil pengamatan anatomi daun <i>H. rosa-sinensis</i> .....	51
Tabel 4.5. Tipe trikoma pada <i>H. rosa-sinensis</i> .....	54
Tabel 4.6. Tabel jumlah kromosom pada <i>H. rosa-sinensis</i> .....	64

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Peta posisi tumbuh <i>H. rosa-sinensis</i> .....	71
Lampiran 2. Posisi tanaman <i>H. rosa-sinensis</i> di kampus UI, Depok.....	72
Lampiran 3. Data keseluruhan hasil morfometri daun <i>H. rosa-sinensis</i> di Kampus UI, Depok.....	73

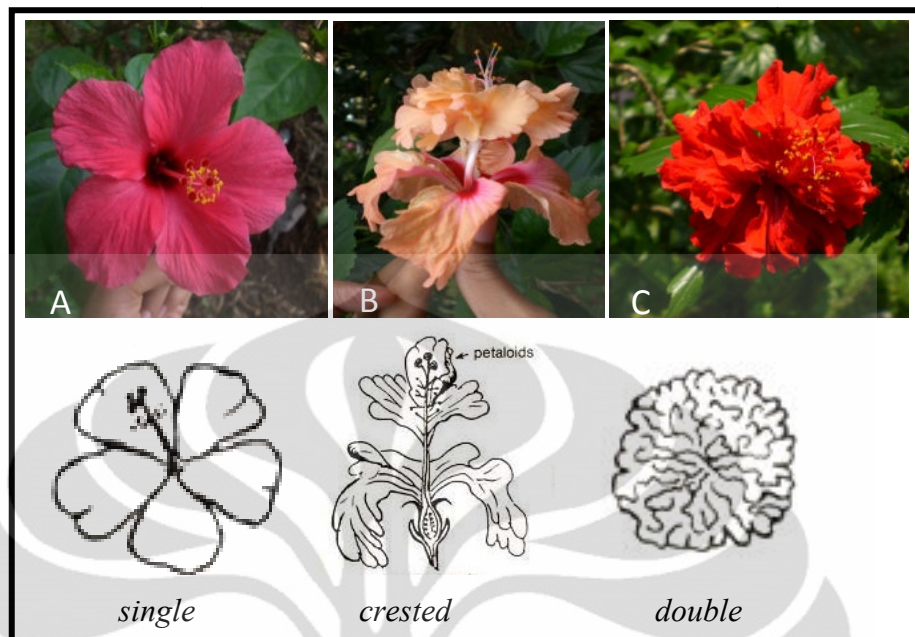


## BAB 1 PENDAHULUAN

*Hibiscus rosa-sinensis* L. atau yang lebih dikenal di Indonesia dengan sebutan kembang sepatu, merupakan salah satu tanaman hias berbunga indah yang banyak dibudidayakan hampir di seluruh negara tropis dan subtropis. Keindahan yang dimiliki oleh bunga *H. rosa-sinensis* terdapat pada keragaman bunga, berupa bentuk dan warna bunga. Hingga tahun 1992 di hawaii telah tercatat lebih dari 3000 varietas *H. rosa-sinensis* (Beers dan Howie 1990: 1, 2, & 11). Namun, informasi mengenai morfologi, anatomi, dan jumlah kromosom pada *H. rosa-sinensis* masih sedikit dan belum jelas (Forsling 2009: 1).

Keragaman bentuk bunga *H. rosa-sinensis* yang umum diamati di alam adalah tanaman dengan tipe bunga *single* dan *double* (Gambar 1). Tipe bunga *single* merupakan bunga yang memiliki satu lingkaran *corolla* dengan lima *petal* (*petal pentamerous*). Memiliki tangkai *stamen* yang saling berlekatan membentuk *staminal column*, dan lima kepala putik (*stigma*) yang saling terpisah. Tipe bunga *double* tidak hanya terdiri dari satu lingkaran *petal pentamerous*, namun memiliki *petal* tambahan (*stamen petaloid*) dengan jumlah bervariasi. *Petal* tambahan tersebut muncul dan menggantikan organ yang seharusnya membentuk *stamen*, sehingga *stamen* memiliki struktur menyerupai *petal* (Mac Intyre & Lacroix 1996: 1873). Selain kedua tipe bunga yang umum diketahui tersebut, ditemukan bentuk peralihan antara kedua tipe bunga *single* dan *double* yang disebut *crested*. Tipe bunga *crested* pada dasarnya sama dengan bunga *single*, namun sebagian *staminal column*nya mengalami perubahan struktur menyerupai *petal* (*stamen petaloid*) (Gambar 1).

Berdasarkan pengamatan pendahuluan, tipe bunga *single*, *double* dan *crested* *H. rosa-sinensis* dapat ditemukan di kampus UI, Depok. Bunga tersebut tersebar dalam tiga belas area pengamatan, terdiri dari sepuluh macam variasi bunga. Diketahui sepuluh variasi bunga tersebut terdiri dari tujuh macam warna bunga tipe *single*, dua macam warna bunga tipe *double* dan satu macam warna bunga tipe *crested*.



Gambar 1.1. Variasi bentuk bunga *H. rosa-sinensis*

[Sumber: (sketsa) Beers dan Howie (1990: 11), (foto) dokumentasi pribadi].

Keragaman variasi pada tumbuhan tidak hanya ditemukan pada organ generatif seperti bunga, tetapi dapat ditemukan juga pada organ vegetatif berupa akar, batang, dan daun. Karakter generatif suatu tanaman angiosperm dapat memudahkan proses identifikasi tanaman. Akan tetapi, jika karakter generatif tidak ditemukan, maka karakter vegetatif khususnya daun dapat digunakan untuk identifikasi. Informasi yang dapat diketahui dari daun dan telah digunakan dalam sistem taksonomi dan filogenetik antara lain karakter morfologi dan anatomi daun. Kendati demikian, penelitian terhadap karakter morfologi daun dan anatomi daun berdasarkan tipe bunga *single*, *double* dan *crested* *H. rosa-sinensis* belum pernah dilakukan.

Keanekaragaman yang dimiliki oleh suatu tanaman juga terlihat pada jumlah kromosom, karena jumlah kromosom yang dimiliki oleh suatu individu adalah konstan (Stace 1989: 109). Akan tetapi, terdapat beberapa pengecualian pada jumlah kromosom yang mengalami penggandaan. Fenomena penggandaan jumlah kromosom tersebut disebut sebagai poliploidi. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Youngman (1931), Skovsted (1935 & 1941), Sharman & Sharman (1962), dan Kachecheba (1972) didapatkan jumlah



kromosom yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* berbeda-beda. Jumlah kromosom yang berbeda-beda tersebut mengindikasikan adanya fenomena poliploidi pada *H. rosa-sinensis*. Indikasi tersebut diperkuat oleh hasil penelitian Kramadibrata *dkk.* (1995) terhadap jumlah kromosom bunga tipe *single H. rosa-sinensis*. Diperoleh tiga kelompok jumlah kromosom yaitu  $2n = 24$ ,  $2n = 36$ , dan  $2n = 48$ . Akan tetapi penelitian jumlah kromosom terhadap tipe bunga *double* dan *crested* dari *H. rosa-sinensis* belum pernah dilakukan

Sedikitnya informasi *H. rosa-sinensis* terhadap karakter morfologi dan anatomi organ vegetatif daun dari ketiga tipe bunga dan informasi terhadap jumlah kromosom dari tipe bunga *double* dan *crested*, merupakan latar belakang dilakukannya penelitian ini. Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Penelitian bertujuan untuk melihat dan mempelajari adanya variasi morfologi daun pada ketiga tipe bunga *single*, *double*, dan *crested H. rosa-sinensis*.
2. Penelitian bertujuan untuk melihat dan mempelajari adanya variasi anatomi stomata, anatomi tikom pada ketiga tipe bunga *single*, *double*, dan *crested H. rosa-sinensis*.
3. Penelitian bertujuan untuk melihat dan mempelajari adanya variasi jumlah kromosom pada ketiga tipe bunga *single*, *double*, dan *crested H. rosa-sinensis*.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. *Hibiscus rosa-sinensis* L.

*Hibiscus rosa-sinensis* L. atau di Indonesia dikenal dengan nama kembang sepatu merupakan perdu berkayu yang dapat berbunga sepanjang tahun. Bunga tersebut dapat tumbuh di daerah tropis dan sub-tropis sampai Pasifik Selatan. Persebaran yang luas dapat terjadi karena bunga *H. rosa-sinensis* banyak dikultivasi sebagai tanaman hias dan dimanfaatkan sebagai obat. Alasannya, selain karena memiliki bunga yang indah, berkhasiat obat, serta perbanyakannya dan perawatan tanaman *H. rosa-sinensis* tidak sulit. Bunga *H. rosa-sinensis* dapat ditanam dipekarangan rumah ataupun di dalam pot dengan habitat tumbuh berupa tanah bercampur pupuk (Beers & Howie 1990: 2; Gilman 1999: 3) dengan kelembapan sedang (Beers & Howie 1990: 2; Gilman 1999: 3; Cross *dkk.* 2000: 1) dan tidak tergenang air (Cross *dkk.* 2000: 1). *H. rosa-sinensis* dapat tumbuh ditempat yang teduh sampai tanpa teduhan, namun tidak toleran terhadap tanah bergaram (Beers & Howie 1990: 2; Gilman 1999: 3).

#### 2.1.1. Taksonomi *Hibiscus rosa-sinensis*

Klasifikasi *Hibiscus rosa-sinensis* adalah sebagai berikut :

Kingdom	= Plantae	
Divisi	= Magnoliophyta	
Kelas	= Magnoliopsida	
Bangsa	= Malvales	
Suku	= Malvaceae	
Marga	= <i>Hibiscus</i>	
Spesies	= <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> L.	(Llamas 2003: 257).

Menurut van Borssum (1966: 72-73) *Hibiscus rosa-sinensis* dideskripsi pertama kali oleh Linnaeus pada tahun 1753. Deskripsi Linnaeus merujuk pada tanaman *H. rosa-sinensis* tipe bunga *double* berwarna merah, yang ditemukan di

sekitar bangunan kuil di Cina. Beers dan Howie (1990: 2) menjelaskan bahwa kata pertama menunjuk spesies pada *H. rosa-sinensis* (*rosa*) memiliki arti mawar, dan kata kedua menunjuk spesiesnya (*sinensis*), memiliki arti berasal dari China. Dengan demikian, secara istilah *H. rosa-sinensis* dapat diartikan sebagai bunga *Hibiscus* mawar yang berasal dari Cina.

Terdapat dua varietas yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis*, yaitu *var. rosa-sinensis* dan *var. liliiflorus*. *H. rosa-sinensis var. rosa-sinensis* dapat ditemukan dalam tipe bunga *double* berwarna merah dan *single*. Bunga *double* warna merah tersebut merupakan tanaman *H. rosa-sinensis* yang dideskripsikan pertama kali oleh Linnaeus. Selain itu, *H. rosa-sinensis var. liliiflorus* memiliki bunga berwarna putih dengan *epicalyx* 4--6 mm dan *pedicel* 2--3,5 cm, dan *margo folii serratus, crenatus*, hingga hampir rata. Deskripsi terhadap *H. rosa-sinensis var. liliiflorus* dilakukan pada tahun 1900 oleh Hochr (Backer & van Den Brick 1963: 301; van Borssum 1966: 72-73).

Dalam sistem pengelompokan puak (*tribe*) *H. rosa-sinensis* termasuk dalam puak *Hibisceae*. Puak *Hibisceae* terbagi menjadi beberapa *section* diantaranya *section Azanza*, *Bombycidendron*, *Furcaria*, *Liliibiscus*, *Solandra*, *Hibiscus*, *Pterocarpus*, *Trionum*, dan *Ketmia*. Dalam pembagian kelompok berdasarkan *section*, *H. rosa-sinensis* masuk ke dalam *section Liliibiscus*, bersama *Hibiscus x telfairiae*, *H. schizopetalus*, dan *Hibiscus x archeri* (van Borssum 1966: 23-26).

Gast pada tahun 1967 meyakini bahwa *H. rosa-sinensis* berasal dari India. Lalu tersebar hingga dataran Cina dan kepulauan Pasifik. Penyebaran tersebut dilakukan oleh bangsa Polinesia yang berasal dari India (Beers & Howie 1990: 1). Sedangkan menurut van Borssum (1966 :72), *H. rosa-sinensis* berasal dari Afrika Timur, seperti kerabat terdekatnya *H. schizopetalus* (Mast) Hook. F. yang juga berasal dari Afrika Timur. Sulitnya menentukan darimana asal tanaman *H. rosa-sinensis*, diduga karena *H. rosa-sinensis* telah banyak dikultivasi sebagai tanaman hias diberbagai daerah. *H. rosa-sinensis* dapat dikenal dengan nama lokal yang berbeda, seperti kembang sepatu (Indonesia), bunga raya (Malaysia), kembang wora wari (Jawa, Indonesia), bungong raja (Sumatra, Indonesia), *china rose plant* (Inggris), dan *black shoes plant* (Amerika) (Kardono *dkk.* 2003: 252-254).

### 2.1.2. Kegunaan dan kandungan bahan kimia

Pemanfaatan *H. rosa-sinensis* tidak hanya sebatas sebagai tanaman hias penambah nilai estetik. Namun, juga digunakan sebagai tanaman obat. Bahkan, suku Indian telah lama menggunakan *H. rosa-sinensis* warna bunga merah dan putih sebagai campuran obat tradisional *ayurveda*. Disamping itu, akar *H. rosa-sinensis* dapat digunakan sebagai obat batuk. Bunga *H. rosa-sinensis* direbus dengan minyak dan rempah-rempah untuk membuat minyak rambut yang dapat mencegah kerontokan dan memutihnya rambut. Tumbukan daun dan bunga dari *H. rosa-sinensis* dapat digunakan sebagai shampo sekaligus kondisioner rambut (Abdulrahman & Oladele 2010: 89).

Senyawa kimia yang terkandung pada *H. rosa-sinensis* terdiri dari *taraxeryl acetate*,  $\beta$ -sitoserol, *campesterol*, *stigmasterol*, *cholesterol*, *ergosterol*, *lipid*, *citric*, *tartaric* dan *oxalic acid*, frukosa, galaktosa, sukrosa, *flavonoid* dan *flavonoid* glikosida, *hibiscetin*, *cyanidin* dan *cyanin* glukosida, dan *alkanes*. Mukus yang terkandung dalam *H. rosa-sinensis* memiliki komponen utamanya adalah *acidic polysaccharide* yang terdiri dari *L-rhamnose*: *D-galactose*: *D-galacturonic acid*: *D-glucuronic acid* dengan perbandingan molar 5:8:3:2 (Shimizu dkk. 1993; dalam Kardono dkk. 2003: 256).

### 2.1.3. Morfologi *Hibiscus rosa-sinensis*

Buku Flora (van Steenis 2006: 281) menjelaskan bahwa karakter morfologi *H. rosa-sinensis* merupakan perdu dengan tinggi 1--4 m. Daun bertangkai, bentuk bulat telur (*ovatus*), meruncing (*acuminatus*), kebanyakan tidak berlekuk, tepi daun bergerigi kasar, dan ujung runcing. Pangkal bertulang daun menjari. Memiliki daun penumpu bentuk garis. Tangkai bunga beruas, bunga berdiri sendiri, diketiak, tidak atau sedikit menggantung. Memiliki *epicalyx* 6--9 buah, berbentuk lanset garis, hampir selalu lebih pendek dari pada *calyx*. *Calyx* bentuk tabung setengah bercangap lima. *Corolla* berbentuk bulat telur berbalik, seperti baji, dengan panjang 5,5--8,5 cm. Warna bunga merah dengan noda tua pada pangkal, jingga atau kuning. *Staminal column* sama

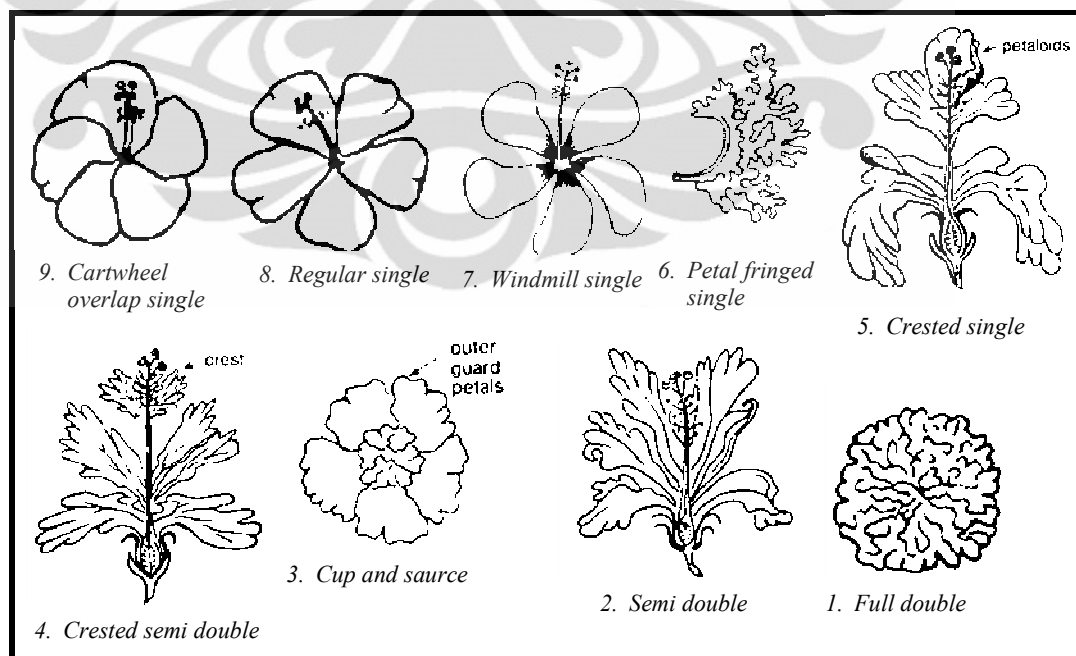
panjang dengan mahkota bunga. Memiliki bakal buah beruang lima. Merupakan perdu yang digunakan sebagai tanaman hias. Gilman (1999: 3) dan Larano dan Buot Jr. (2010: 29) menambahkan, daun *H. rosa-sinensis* merupakan daun tunggal bentuk bulat telur (*ovatus*), *apex folii* runcing (*acutus*) atau meruncing (*acuminatus*), *margo folii* bergerigi (*serratus*). Pertulangan daun menjari (*palmatus*), berukuran panjang 4--15 cm dan lebar 2,5--10 cm.

Deskripsi mengenai *H. rosa-sinensis* var. *liliiflorus* adalah tepian daun *crenatus* hingga *serratus*, daun bentuk *ovatus* dengan bagian terlebar berada di dekat pangkal, panjang daun antara 5--10 cm dan lebar daun antara 3,5--7 cm. Bunganya memiliki *pedicellus* yang panjang sekitar 1--4 cm, mengeluarkan bau harum. *Epicalyx* 5-8 buah bentuk *triangular-incoelate*, dengan panjang 6--14 mm. *Calyx* berbentuk tabung dengan panjang 1  $\frac{3}{4}$  --2  $\frac{1}{2}$  cm, setengah bercangap 5 atau lebih. *Corolla* putih dengan panjang 5--10 cm. Panjang *staminal tube* atau *staminal column* 10--15 cm, buahnya oblong pendek bertrikom. Tanaman merupakan perdu dengan tinggi mencapai 2--7 m. Berbunga sepanjang tahun. memiliki bunga chimera dengan ciri pangkal bunga berwarna merah tua, *staminal column* dan *stigma* berwarna merah (Backer & van Den Brick 1963: 318).

MacIntyre & Lacroix (1996: 1880) menjelaskan ciri-ciri bunga *H. Rosa-sinensis* tipe bunga *single* dan *double*, sebagai berikut. Bunga *single* memiliki *corolla* dengan lima *petal* (*petal pentamerous*) berlobus yang saling terpisah (*corolla polypetalus*) dan memiliki 60--70 buah *stamen*. Sedangkan untuk bunga *double* selain memiliki lingkaran *petal pentamerous*, juga memiliki sejumlah struktur menyerupai *petal*, disebut *petal* tambahan. *Petal* tambahan tersebut merupakan hasil modifikasi dari *stamen*, disebut juga *stamen petaloid*. Jumlah *stamen* yang dimiliki oleh bunga *double* adalah 10--40 buah. Kedua tipe bunga tersebut memiliki diameter bunga ketika mekar 7.5--15cm.

Bentuk peralihan antara tipe bunga *single* dan *double* yaitu *crested*, dijelaskan oleh Beers dan Howie (1990: 11) sebagai bunga *H. rosa-sinensis* yang sebagian *stamennya* berubah struktur menjadi *stamen petaloid*. Selain itu, Beers dan Howie telah mengelompokan variasi bentuk bunga *H. rosa-sinensis* dalam sembilan tipe bentuk bunga (Gambar 2.1), yaitu:

1. *Cartwheel overlap single*: Memiliki lima *petal* yang saling bertumpuk dan melingkar seperti roda kereta.
2. *Regular single*: Memiliki lima *petal* yang bertumpuk pada bagian dasar hingga tengah *petal*, tepi belekuk dan bentuk *petal* seperti corong.
3. *Windmill single*: Memiliki lima *petal* namun tidak saling bertumpuk.
4. *Fringed single*: Memiliki tepi *petal* yang terbelah dan mengeriting.
5. *Crested single*: Sebagian *staminal column* bagian atas berubah menjadi struktur yang menyerupai *petal* (*petaloid*).
6. *Crested semi double*: Bagian atas *staminal column* dan bagian tengah berubah menjadi *petaloid* dan terkadang tidak memiliki *stigma*.
7. *Cup and saucer*: Memiliki *petal* penjaga (*guard petal*) terluar yang terpusat. Stamen *petaloid* tumbuh dari tengah dan dengan jelas terpisah dari *petal* penjaga.
8. *Semi-double*: Memiliki susunan *petal* dan *petaloid* yang renggang dengan beberapa *petal* saling melilit.
9. *Full double*: Memiliki banyak *petal* dan *petaloid* yang susunan padat. Terkadang *staminal column* tidak ditemukan.



Gambar 2.1. Keterangan pembagian bentuk bunga *H. rosa-sinensis*

[Sumber: Beers & Howie 1990: 11]

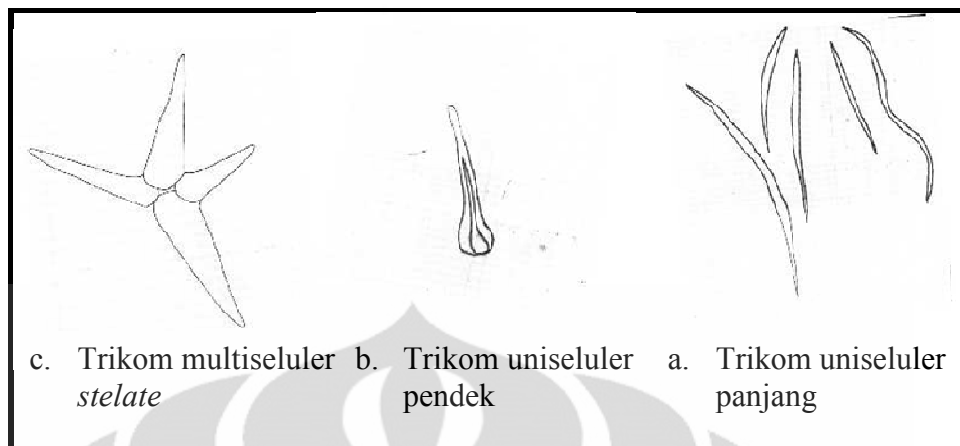
#### 2.1.4. Anatomi daun *Hibiscus rosa-sinensis*

Sayatan melintang (X-S) daun *H. rosa-sinensis* terlihat memiliki 4--6 lapisan sel mesofil berbentuk tidak beraturan dan xilem berukuran besar dan berjumlah banyak (Nwachukwu *dkk.* 2008: 31). Kardono *dkk.* (2003) menambahkan, mesofil daun *H. rosa-sinensis* memiliki kristal kalsium oksalat berbentuk roset. Kristal kalsium oksalat juga ditemukan pada sel palisade daun. Permukaan daun *H. rosa-sinensis* ditutupi oleh trikoma.

Menurut Abdulrahman dan Oladele (2010: 91--92) stomata yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* dapat ditemukan di kedua permukaan daun, yaitu adaksial dan abaksial. Bentuk sel epidermis berombak dan tidak beraturan. Tipe stomata yang ditemukan pada abaksial daun memiliki tipe anisositik, namun stomata yang ditemukan pada adaksial daun tidak diketahui tipe stomatanya. *H. rosa-sinensis* memiliki stomata yang berukuran  $0,46 \pm 124,32 \mu\text{m}^2$ , memiliki kerapatan stomata berkisar 5,6--98,68  $\text{mm}^2$ , dan memiliki indeks stomata 84,57 %. Nilai yang tinggi pada indeks stomata dan kerapatan stomata memperlihatkan bahwa jumlah stomata yang dimiliki *H. rosa-sinensis* banyak.

Pada *Hibiscus rosa-sinensis* dapat ditemukan lebih dari satu macam trikoma. Berdasarkan jumlah sel penyusunnya, *H. rosa-sinensis* memiliki trikoma uniseluler dan multiseluler. Tipe trikoma uniseluler yang dapat ditemukan antara lain trikoma uniseluler panjang dan trikoma uniseluler pendek. Sedangkan trikoma multiseluler yang dapat ditemukan antara lain trikoma *multiselular stellate star hair* dengan jumlah lengan yang berbeda (Absulrahman & Oladee 2010 : 92). Shaheen *dkk.* (2009: 280-283). menambahkan beberapa jenis trikoma yang mungkin di jumpai pada *H. rosa-sinensis*, diantaranya trikoma bentuk kerucut, bentuk menggarpu, *stelate*, *capitate* berglandula, *clevate capitate*, dan *peltate scale*.





Gambar 2.2. Trikom pada *H. rosa-sinensis*.

[Sumber: Abdulrahman & Oladele 2010 : 94].

Shaheen *dkk.* (2009: 280-283) menambahkan bahwa trikom yang mungkin dijumpai pada *H. rosa-sinensis* antara lain trikom *clavate capitate*, trikom *peltate scale*, trikom *capitate berglandula*, trikom kerucut, trikom menggarpu, dan trikom *stellate*. Trikom-trikom tersebut dapat ditemukan pada hampir seluruh bagian tanaman.

#### 2.1.5. Jumlah kromosom *Hibiscus rosa-sinensis*

Menurut Youngman (1927) dan Ford (1938) dalam Kachecheba (1972: 425), menyatakan bahwa kromosom yang dimiliki oleh beberapa *Hibiscus* berjumlah banyak dengan ukuran yang relatif kecil. Selain itu dikatakan juga bahwa sel mengandung banyak mukus yang menyulitkan proses isolasi kromosom (Youngman (1927) & Davie (1934) dalam Kachecheba 1972: 425). Davie (1934) (dalam Kachecheba 1972: 425--426) menemukan jumlah kromosom haploid yang dimiliki oleh genus *Hibiscus* berkisar antara 40, 48, dan 72 dan jumlah kromosom diploid berkisar antara 37 sampai 50 dan 56. Kachecheba (1972: 425) melakukan perhitungan jumlah kromosom *H. rosa-sinensis* dari bagian akar. Penelitian tersebut berhasil memperoleh jumlah kromosom *H. rosa-sinensis* sebanyak  $2n = 170$  dengan perkiraan jumlah kromosom dasar berjumlah 21. Jumlah kromosom dasar yang sama juga ditemukan pada *H. cameronii*, *H. marmoratus*, *H. punaluuensis*, *H. schizopetalus* dan *H. waimeae*. Perbedaan jumlah kromosom

yang diperoleh oleh beberapa peneliti mengindikasikan kemungkinan jumlah kromosom anggota genus *Hibiscus* mengalami poliploidi.

Dugaan terjadinya poliploidi pada anggota genus hibiscus terlihat pada penelitian Kramadibrata *dkk.* (1995) pada jumlah kromosom *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single*. Hasil penelitian menunjukkan adanya fenomena poliploidi pada jumlah kromosom *H. rosa-sinensis*. Poliploidi adalah keragaman jumlah kromosom karena adanya penggandaan set kromosom (Stace 1980: 114--155). Didapatkan tiga kelompok jumlah kromosom pada bunga *single*, yaitu  $2n = 24$ ,  $2n = 36$ , dan  $2n = 48$ . Kelompok pertama  $2n = 24$ , dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* var. *liliflorus* dan grup tiga yang diduga sebagai *H. rosa-sinensis*. Kelompok kedua  $2n = 36$  dimiliki oleh *H. × archeri* dan grup tiga. Terakhir, kelompok ketiga  $2n = 48$  yang dimiliki oleh kerabat *H. rosa-sinensis*.

Tabel 2.1. Jumlah kromosom *H. rosa-sinensis* dari beberapa penelitian terdahulu

No.	Nama Peneliti	Tahun	Jumlah kromosom	Sumber
1.	Youngman	1931	$n = 72$	Rao (1941)
2.	Skovsted	1935	$2n = 92$	Rao (1941)
3.	Skovsted	1941	$n = 84$	Kachecheba (1972)
4.	Sharman & Sharman	1962	$2n = 46$	Kachecheba (1972)
5.	Kachecheba	1972	$2n = 170$	Kachecheba (1972)
6.	Kramadibrata <i>dkk.</i>	1995	$2n = 24, 36, 48$	Kramadibrata <i>dkk.</i> (1995)

## 2.2. Studi morfologi daun

Morfologi merupakan karakteristik luar yang dapat diamati pada suatu individu. Informasi dari karakter morfologi telah digunakan oleh banyak peneliti untuk mendeskripsikan dan mengklasifikasikan suatu individu. Keuntungan menggunakan karakter morfologi adalah mudah dilakukan dan sederhana, karena informasi morfologi dapat langsung diamati dan diketahui (Stuessy 1991: 218). karakter morfologi dapat dideskripsikan dengan mengamati struktur morfologi organ vegetatif, morfologi organ reproduktif, sitologi, fenologi, ekologi, dan geografi. Semakin banyak kesamaan karakter maka hubungan kekerabatannya akan semakin dekat (Radford 1986: 111, 407; Stuessy 1991: 218--219 ).

Karakter morfologi yang banyak digunakan sebagai informasi pada tanaman angiosperm adalah morfologi organ generatif (bunga). Namun tidak semua tanaman dapat dijumpai bunganya, sehingga identifikasi dilakukan menggunakan bagian tanaman lain, seperti organ vegetatif. Organ vegetatif yang dapat memberikan informasi mengenai suatu tanaman diantaranya daun, akar, dan batang, dari ketiga organ tersebut organ daun memiliki informasi paling banyak dan dapat menjadi solusi yang tepat untuk menggantikan proses identifikasi jika tidak ditemukan organ bunga (Stuessy 1991: 217).

Beberapa tanaman yang menggunakan informasi morfologi daun sebagai pembeda antar spesiesnya adalah tanaman *elms (Ulm)*, oaks (*Quercus*), dan birch (*Betula*). Karakter dari organ vegetatif dapat menjadi informasi tambahan ataupun informasi utama dalam membedakan dan mengenali suatu jenis tanaman (Jones & Leuchsinger 1987: 82—83; Stace 1987: 65). Tanaman lain yang juga memiliki perbedaan pada karakter morfologi daun adalah *H. syriacus*. Penelitian yang dilakukan oleh Shi (2009: 1) memperlihatkan bahwa variasi morfologi daun dapat memberikan informasi untuk membedakan tanaman dan membantu proses klasifikasi tanaman, khususnya anggota infraspecies dari *H. syriacus*.

Adapun karakter morfologi daun yang dapat dijadikan sumber informasi antara lain garis besar daun secara umum (*leaf blade*) dan arsitektur internal daun (Stuessy 1991: 221). Garis besar daun secara umum adalah morfometri daun dan *circumscriptio*. Sedangkan arsitektur internal daun yang dimaksud antara lain *apex folii*, *basis folii*, pola venasi dan *margo folii*. *Circumscriptio* merupakan bentuk secara keseluruhan dari *lamina* daun. Bentuk keseluruhan daun yang terlihat dapat langsung disesuaikan tipenya dengan gambar identifikasi dari buku indentifikasi tanaman seperti Botanical Latin (Stearn 1973). Selain dengan mencocokkannya bentuk secara langsung, tipe *circumscriptio* juga dapat diketahui dengan membandingkan panjang dan lebar *lamina* daun. Tipe *circumscriptio angustus* memiliki perbandingan panjang dan lebar 6:1 hingga 3:1. Tipe *circumscriptio ovatus* memiliki perbandingan 2:1 hingga 3:2, dan *latissime* yaitu bentuk bangun daun yang perbandingannya 1:1 hingga 5:6, dengan bagian terlebarnya tidak tepat ditengah daun (Stearn 1973: 318--319). *Circumscriptio*

yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* adalah *ovatus* (Gilman 1999 : 3; van Steenis *dkk.* 2006: 281; Larano dan Buot Jr. 2010 : 29).

Informasi lain dari daun adalah arsitektur daun yaitu *apex folii*, *basis folii* dan *margo folii*. Tipe *apex folii* adalah karakter bentuk yang dimiliki oleh ujung daun. Tipe *apex folii* antara lain runcing (*acutus*), meruncing (*acuminatus*), dan membulat (*obtusus*). Tipe *basis folii* adalah karakter bentuk yang dimiliki oleh pangkal daun. Tipe *basis folii* antara lain berekor (*cordatus*), merata (*truncatus*), dan membulat (*rotundatus*). Tipe *margo folii* adalah karakter bentuk yang dimiliki oleh tepi daun. Tipe *margo folii* antara lain bergerigi (*serratus*), bergerigi ganda (*biseratus*) dan rata (*integer*) (Stearn 1973: 83). Pada *H. rosa-sinensis* morfologi daun umumnya memiliki tipe *apex folii acutus*, tipe *basis folii rotundatus* dan tipe *margo folii serratus* (Gilman 1999 : 3; van Steenis *dkk.* 2006: 281; Larano dan Buot Jr. 2010 : 29).

#### 2.2.1. Faktor eksternal yang memengaruhi variasi morfologi daun

Alasan lain banyak digunakannya karakter organ vegetatif sebagai sumber informasi suatu tanaman adalah karena organ tersebut memiliki jumlah sampel yang banyak dan bersifat plastis (Stuessy 1991: 217). Sifat plastis yang dimiliki daun merupakan sifat mudah berubah dipengaruhi keadaan lingkungan. Perubahan tersebut bertujuan untuk memaksimalkan kerja fungsi fisiologis daun, seperti fotosintesis dan respirasi. Secara umum, faktor lingkungan yang dapat memengaruhi daun antara lain intensitas cahaya, kualitas cahaya, kelembaban, temperatur, ketersediaan nutrisi dan ketersediaan air. Perubahan morfologi daun yang merespon perubahan faktor lingkungan, antara lain ukuran daun, *circumscriptio*, *basis folii*, *apex folii*, *margo folii*, dan warna daun (Schwabe 1963: 218; Briggs & Walters 1984: 106--107; Hopkins & Huner 2009: 253; Pompelli *dkk.* 2009: 1084--1086).

Perbedaan dan perubahan ukuran daun lebih banyak dipengaruhi oleh intensitas cahaya, kualitas cahaya, dan temperatur (Schwabe 1963: 218; Hopkins & Huner 2009: 253; Pompelli *dkk.* 2009: 1086). Daun yang ternaungi (intensitas cahaya kecil) memiliki ukuran lebih besar, agar proses fotosintesis dapat lebih

banyak terjadi dalam keadaan sedikit sinar matahari. Sedangkan daun yang tumbuh pada kondisi tidak ternaungi (intensitas cahaya besar) akan berukuran lebih kecil karena proses fotosintesis dapat berjalan efektif dengan luas permukaan yang sedikit (Schwabe 1963: 218; Hopkins & Huner 2009: 253). Hal tersebut dibuktikan oleh penelitian yang dilakukan oleh Blackman dan Rutter (1948) (dalam Schwabe 1963: 316) terhadap tanaman *Endymion non-scriptus* akan memiliki daun yang lebih besar pada keadaan tumbuh kurang cahaya. .

Faktor lingkungan yang dapat memengaruhi tipe *circumscriptio* adalah kandungan nutrisi dan unsur hara yang terdapat di tanah. Dalam hal ini adalah kandungan unsur hara yang nantinya akan berpengaruh pada ketersediaan karbohidrat pada awal perkembangan daun. Perbedaan tipe *apex folii* dan *margo folii* lebih dipengaruhi oleh suhu lingkungan. Perubahan tipe *apex folii* karena suhu lingkungan teramati *apex folii* pada bunga krisan. *Apex folii* runcing akan muncul jika tanaman tumbuh pada suhu tinggi, dan akan meruncing jika suhu rendah (Schwabe 1963:318).

#### 2.2.2. Faktor internal yang memengaruhi variasi morfologi daun

Karakter morfologi yang teramati (fenotip) tidak hanya dipengaruhi oleh keadaan lingkungan. Faktor lain yang dapat memengaruhi dan bertanggung jawab pada fenotip adalah gen (genotip) yang dimiliki oleh suatu individu. Interaksi yang kompleks antara gen dan lingkungan akan memengaruhi ekspresi fenotip pada tingkat sel dan seluruh bagian tanaman. (Briggs & Walter 1984: 105). Informasi mengenai fenotip dapat diketahui dengan meneliti lebih lanjut struktur penyimpan gen yaitu kromosom. Bagian kromosom yang bertanggung jawab pada karakter morfologi daun adalah struktur kromosom. Struktur kromosom bertanggung jawab membatasi proses pembelahan dan perluasan sel, sehingga tidak terlalu lebar atau terlalu kecil (Tsukaya 2005: 550--551).

### 2.3. Studi anatomi permukaan daun

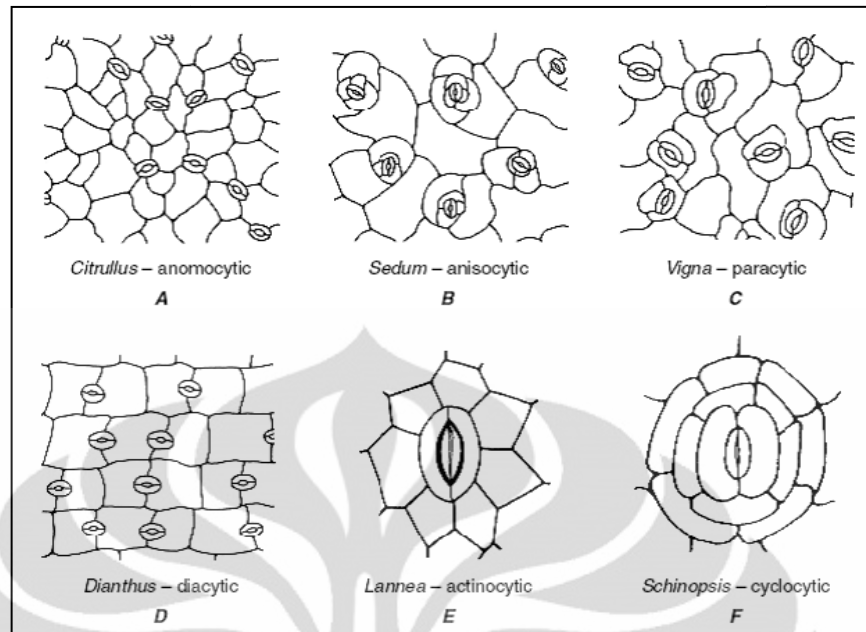
Informasi penting lainnya yang dapat diketahui dari organ vegetatif daun adalah informasi dari permukaan epidermis daun. Informasi permukaan daun yang dimaksud diantaranya bentuk sel epidermis secara keseluruhan, tipe stomata dan tipe trikome. Kondisi lingkungan dapat memengaruhi jumlah stomata dan trikome, sedangkan bentuk stomata dan trikome dipengaruhi oleh gen (Stuessy 1990: 222).

Sel epidermis merupakan sel terluar penyusun daun. Sel tersebut berfungsi sebagai pelindung sel didalam daun dan merupakan sel yang kontak dengan lingkungan. Sesuai fungsinya pada sel epidermis dapat ditemukan modifikasi sel berupa stomata dan trikome. Stomata merupakan diferensiasi epidermis yang berfungsi sebagai agen pertukaran gas dan uap air dari dalam sel ke lingkungan. Sedangkan trikome merupakan diferensiasi sel epidermis yang berfungsi sebagai pelindung dan pencegah kekeringan (Rudall 2007 : 13). Mengetahui fungsi trikome pada daun dapat membantu memahami kemampuan adaptasi suatu tanaman (Stuessy 1990: 222).

#### 2.3.1. Stomata

Stomata memiliki bentuk berupa pori-pori yang tersusun dari dua macam sel, yaitu sel penjaga dan sel tetangga. Bentuk sel penjaga dibagi menjadi dua bentuk yaitu bentuk ginjal (ditemukan pada kebanyakan tanaman) dan bentuk barbel (ditemukan pada Poaceae dan Cyperaceae) (Rudall 2007: 13). Sel lain penyusun stomata adalah sel tetangga yang letaknya bersebelahan dengan sel penjaga. Berdasarkan jumlah dan bentuk sel tetangga, tipe stomata yang umum diketahui antara lain anomositik, anisositik, diasitik, dan parasitik. Suku Malvaceae memiliki stomata tipe anomositik, maka dari itu *H. rosa-sinensis* juga memiliki bentuk stomata yang anomositik. Stomata tipe anomositik memiliki ciri-ciri bentuk dan ukuran ke sel tetangga yang tidak berbeda dengan sel epidermisnya (Estiti 1995 : 69; Rudall 2007 : 13-15).





Gambar 2.3. Tipe stomata berdasarkan perbedaan sel tetangga.

[Sumber: Rudall 2007 : 14]

Selain tipe stomata, karakteristik jumlah stomata juga dapat berbeda dan dapat menjadi karakter khusus suatu tanaman (Sharma 1972: 222). Perbedaan jumlah stomata tergantung pada kemampuan respirasi yang dilakukan oleh tanaman. Jumlah seluruh stomata pada suatu tanaman dapat diwakili dengan menghitung kerapatan dan indek stomata. Kerapatan stomata adalah nilai nilai dari jumlah stomata dibagi luas bidang hitung. Indeks stomata adalah jumlah stomata perjumlah stomata dan sel epidermis dalam luas tertentu. Perhitungan indeks stomata (I) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{S}{E + S} \times 100$$

S adalah jumlah stomata persatuan luas dan E adalah jumlah sel epidermis dalam satuan luas yang sama (Salisbury 1927 dalam Sharma 1972: 222)

### 2.3.2. Trikom

Trikom merupakan rambut-rambut yang ada pada permukaan tanaman hasil dari diferensiasi epidermis. Fungsi trikom bagi tanaman adalah sebagai pelindung dari serangan herbivora, kunci identifikasi beberapa genus dan spesies,

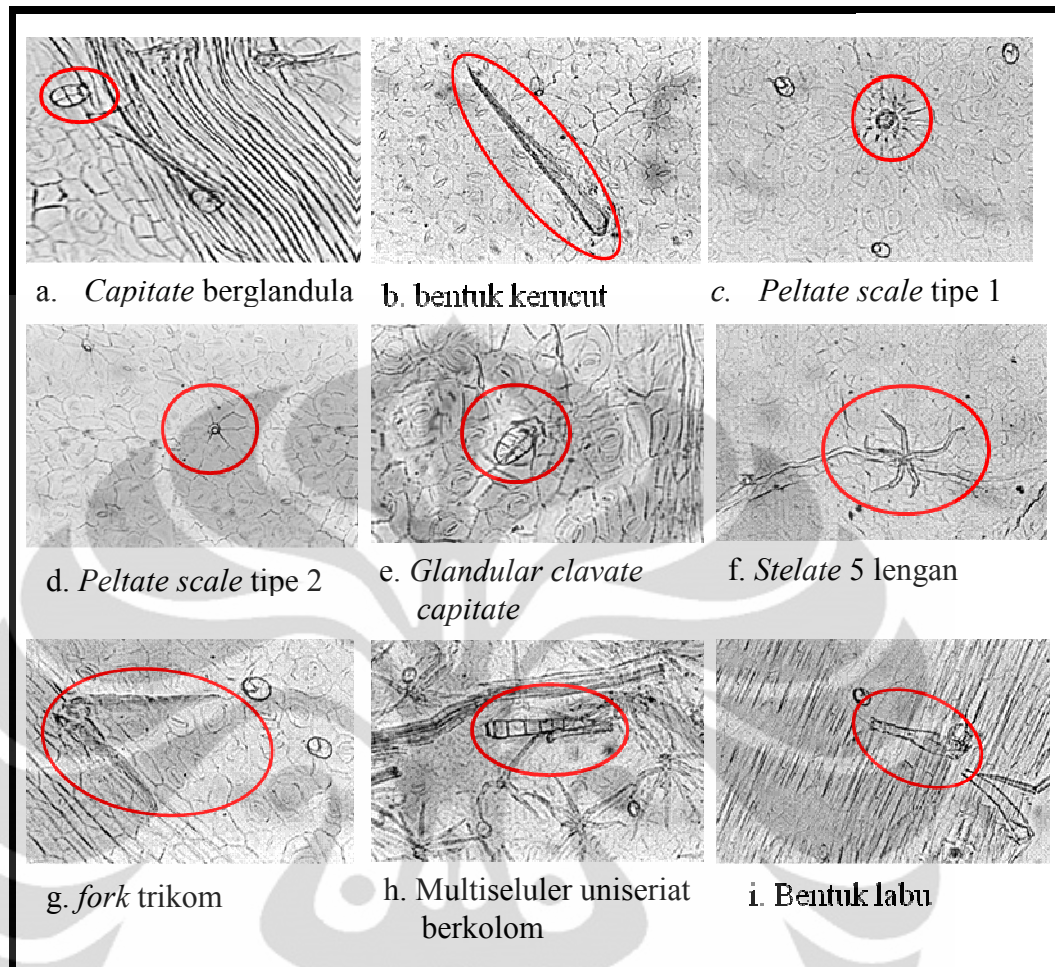
dan mengurangi rata-rata kecepatan transpirasi. Pengelompokan trikوم dapat dilakukan berdasarkan jumlah sel penyusun trikوم, bentuk sel penyusun, dan adanya glandula (Abdurahman & Oladele 2010: 89).

Pengelompokan trikوم pada genus *Hibiscus* dilakukan berdasarkan perbedaan karakter morfologi trikوم. Pengelompokan trikوم pada genus *Hibiscus* dapat dilihat pada Tabel 2.1. Tipe trikوم yang dapat dijumpai pada lapisan epidermal *H. rosa-sinensis* antara lain bentuk kerucut, bentuk menggarpu, *stellate*, *capitate* berglandula, *clavate capitate*, dan *peltate scale*. Jenis-jenis trikوم tersebut dapat ditemukan pada bagian tangkai petiolus, adaksial dan abaksial daun (Shaheen *dkk.* 2009: 280-283).

Tabel 2.1. Tipe trikوم yang ditemukan pada genus *Hibiscus*

[Sumber: Shaheen *dkk.* 2009 : 280, 282-283]

No.	Tipe trikوم	Deskripsi	Distribusi
1	Trikوم kerucut	Uniseluler, mengalami pemanjangan axilar. Berbentuk seperti kerucut ditemukan pada bagian adaksial dan abaksial daun.	<i>H. rosa-sinensis</i> , <i>H. caesius</i> , <i>H. trionum</i> , <i>H. schizopetalus</i> , <i>H. mutabilis</i> , dan <i>H. sabdariffa</i>
2	Trikوم menggarpu	Memiliki dua sel uniseluler yang ada pada satu lubang sel. Ditemukan dalam jumlah yang kecil	<i>H. schizopetalus</i> , <i>H. mutabilis</i> , <i>H. rosa-sinensis</i> , dan <i>H. trionum</i>
3	Trikوم <i>stellate</i>	Terbentuk dari beberapa sel uniseluler yang berasal dari satu titik pusat. Dapat ditemukan pada bagian adaksial dan abaksial daun.	<i>H. rosa-sinensis</i> , <i>H. mutabilis</i> , dan sedikit pada <i>H. schizopetalus</i>
4	Trikوم <i>capitate</i> berglandula	Memiliki tangkai trikوم dengan bagian kepala terdiri dari sel berbentuk oval yang sedikit memanjang. Ditemukan pada adaksial dan abaksial daun	<i>H. rosa-sinensis</i> , <i>H. caesius</i> , <i>H. trionum</i> , <i>H. schizopetalus</i> , <i>H. mutabilis</i> , dan <i>H. sabdariffa</i> , <i>H. schizopetalus</i>
5	Multiselular multiseriet berkolom	Terdiri dari 5--15, basal sel berbentuk kecil ramping dgn garis tengah menlingkar.	Hanya dimiliki <i>H. mutabilis</i>
6	Trikوم <i>clavate capitate</i>	Termasuk trikوم multiseluler uniseriate. memiliki glandular capite bentuk panjang yang ramping dan ujungnya tipe obtuse	<i>H. rosa-sinensis</i> dan <i>H. caesius</i>
7	Trikوم bentuk labu	Uniseluler ataupun multiseluler dengan dasar besar dan ujung yang mengecil	Pada beberapa <i>H. trionum</i>
8	Trikوم <i>peltate scale</i>	Tipe 1. memiliki dasar trikوم yang terdiri dari banyak sel yang terpusat pada trikومnya	<i>H. rosa-sinensis</i> dan <i>H. schizopetalus</i>
		Tipe 2. kerucut unisel dengan bagian ujung yang lebar dan terbuka.	<i>H. sabdariffa</i> , <i>H. mutabilis</i> , dan <i>H. trionum</i> .



Gambar 2.4. Tipe trikom berdasarkan perbedaan sel penyusun.

[Sumber: Shaheen *dkk.* 2009 : 280, 282-283]

## 2.4. Studi kromosom

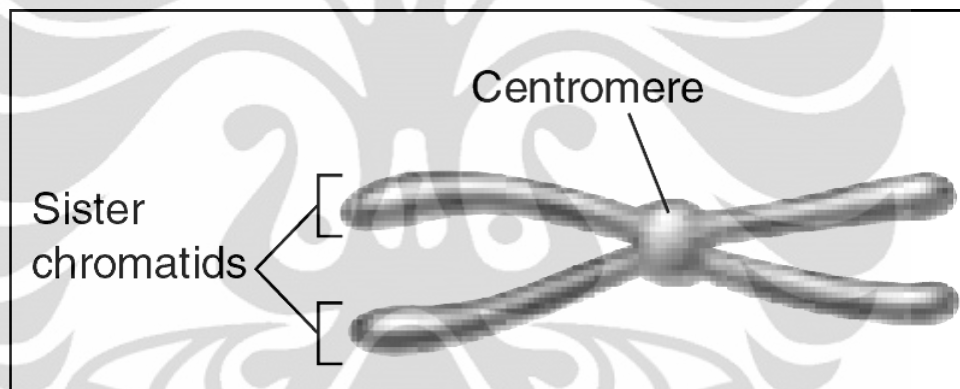
Variasi yang terjadi pada infraspecific dapat dimengerti dengan mudah ataupun sangat sulit untuk dijelaskan. Satu individu yang memiliki alel kromosom sama dapat memiliki fenotip yang berbeda. Perbedaan fenotip tersebut mungkin terjadi karena susunan gen yang berbeda pada kromosom. Secara kompleks satu gen yang menentukan satu karakter, akan tetapi menampilkan fenotipik yang berbeda (Briggs dan Walters 1984: 99).

Karakter fenotip yang teramati tergantung pada ekspresi gen (genotip). Genotip yang bertanggung jawab tersebut akan membentuk kromosom ketika sel melakukan pembelahan sel. Proses pembelahan tersebut memungkinkan sel somatik memiliki jumlah kromosom yang sama dengan sel induk. Selain itu,

memungkinkan sel gamet memiliki jumlah kromosom setengah dari jumlah kromosom sel induknya (Johnson 2002: 209).

#### 2.4.1. Struktur kromosom

Kromosom merupakan struktur yang menggulung berisi materi genetik. Materi genetik tersebut adalah DNA (*Deoxyribonucleic acid*). Kromosom terdapat didalam inti sel dan dapat diamati dengan baik ketika pembelahan sel. Kromosom terdiri dari lengan kromosom (kromatid) dan sentromer. Kromatid tersusun dari gulungan DNA yang penggulangannya dibantu oleh protein histon. Sedangkan sentromer adalah penghubung antar kromatid (Johnson 2002: 209).



Gambar 2.5. Struktur Kromosom. [Sumber: Johnson 2002: 211]

Kromosom akan terbentuk ketika sel melakukan proses pembelahan. Ada dua tipe pembelahan sel yaitu mitosis dan meiosis. Mitosis adalah pembelahan sel yang dapat terjadi pada setiap sel organ dan menghasilkan sel dengan jumlah kromosom yang sama dengan sel induknya. Pembelahan meiosis adalah pembelahan yang hanya terjadi pada sel gamet dan menghasilkan sel yang memiliki jumlah kromosom setengah dari jumlah kromosom sel induknya. Pembelahan sel terjadi melalui beberapa fase yaitu profase, metafase, anafase, dan telofase. Kromosom akan jelas terlihat pada tahapan metafase. Sebelum sel melakukan pembelahan, sel akan mengalami perkembangan dan sintesis DNA pada tahapan interfase (Johnson 2002: 212, 214--216).

Tahapan profase diawali dengan memendek dan menebalnya benang-benang kromatin menjadi kromatid. Penggandaan materi genetik telah terjadi sebelumnya ketika sel dalam tahap interfase. Dalam profase dua sel kromatid yang identik (homolog) akan dihubungkan oleh sentromer dan menjadi sebuah kromosom. Selanjutnya tahap pembelahan sel akan berlanjut ke tahap metafase. Pada tahapan metafase, benang-benang spindel akan terbentuk dan kromosom akan berkumpul dibidang ekuator. Kromosom yang berkumpul tersebut akan terlihat sejajar. Ketika dilihat secara tegak lurus dari bidang ekuator, kromosom akan terlihat menyebar membentuk lingkaran. Tahap metafase merupakan tahapan yang paling baik dalam pengamatan kromosom (Johnson 2002: 214--216).

Tahapan selanjutnya adalah proses tertariknya kromosom ke setiap kutub sel oleh benang spindel. Tahapan tersebut disebut tahapan anafase. Setelah kromosom terkumpul dimasing-masing kutub, membran inti akan terbentuk kembali dan sitoplasma serta dinding sel akan terbelah menjadi dua sel baru. Tahapan terakhir dari pembelahan sel tersebut disebut tahapan telofase. Selanjutnya sel akan memasuki tahapan interfase untuk mempersiapkan proses pembelahan berikutnya jika diperlukan (Johnson 2002: 214--216).

Tahapan meiosis sedikit berbeda dengan tahapan yang terjadi pada mitosis. Proses meiosis terjadi pada sel gamet dan menghasilkan sel yang memiliki jumlah kromosom setengah dari jumlah kromosom sel induknya. Dalam meiosis terjadi mekanisme pindah silang yang bertujuan membentuk kombinasi genetik yang baru, sehingga memungkinkan terjadinya keragaman genotipe. Seperti halnya mitosis, tahapan awal meiosis diawali dengan profase 1. Pada tahapan ini akan terjadi pematangan DNA menjadi kromosom dan berpasangannya kromosom homolog. Tahapan pada profase 1 dapat dibagi pada beberapa tahap yaitu leptoten, zigoten, pakiten, diploten dan diakinesis. Tahapan leptoten dikenali dengan lebih memadatnya kromosom. Kemudian, antara kromosom homolog akan mendekat, tahapan tersebut disebut dengan zigoten. Selanjutnya adalah tahapan pakiten, pada tahapan pakiten kromosom homolog saling berpasangan dan bersinapsis. Fenomena pindah silang terjadi pada tahapan pakiten. Kemudian kromosom memasuki tahapan diploten yang ditandai dengan berpisahannya

pasangan kromosom homolog. Terakhir tahapan profase di tutup dengan tahapan diakinesis. Pada tahapan ini lengan kromosom yang saling berlekatan sudah terlihat saling menjauh, kecuali pada bagian chiasmata. Bagian chiasmata adalah bagian kromosom yang mengalami pindah silang (Johnson 2002: 227--228).

Tahapan diakinesis pada profase satu langsung dilanjutkan dengan tahapan metafase 1. Tahapan metafase 1 ditandai dengan bersiapnya benang spindel menarik masing-masing pasangan kromosom homolog menuju kutub sel. Tahapan profase 1 dan metafase 1 memakan hampir 90% waktu pembelahan sel. Selanjutnya tahapan pembelahan sel memasuki tahapan anafase. Ditandai dengan tertariknya kromosom homolog ke kutub sel. Terakhir pembelahan sel memasuki tahapan telofase 1 yang membelah sel menjadi dua dengan jumlah kromosom setengah dari jumlah kromosom sel induk. Namun, kromosom hasil pembelahan pertama tahapan meiosis masih dalam bentuk bivalen (Johnson 2002: 228--233).

Proses selanjutnya yang terjadi pada tahapan meiosis adalah profase 2, metafase 2, anafase 2, dan telofase 2. Pertama, tahapan profase 1 ditandai dengan pepadatan ulang kromosom bivalen hasil telofase 1. Kedua, tahapan metafase 2 ditandai dengan berkumpulnya kromosom pada bagian ekuator sel dan benang spindel bersiap menarik *sister* kromatid ke arah kutub sel. Ketiga, tahapan anafase ditandai dengan tertariknya *sister* kromatid oleh benang spindel ke kutub sel. Terakhir, tahapan telofase ditandai dengan membalahnya sel menjadi dua (Johnson 2002: 234).

#### 2.4.2. Keanekaragaman jumlah kromosom

Kromosom dapat memainkan peran tersendiri sebagai informasi yang dimiliki oleh tanaman. Informasi kromosom dapat menjadi sumber data komparatif dalam klasifikasi tanaman. Sebab, kromosom merupakan agen pembawa materi genetik yang nantinya diturunkan kepada generasi selanjutnya. Kromosom khususnya jumlah kromosom memengaruhi bisa tidaknya sel gamet jantan dan betina melebur menjadi zigot. Jika jumlah kromosom pada sel gamet jantan berbeda dengan jumlah kromosom pada sel gamet betina, diperkirakan peleburan kedua sel tersebut tidak terjadi. Dengan demikian, perkawinan hanya



dapat terjadi pada individu dengan jumlah kromosom yang sama. Hal tersebut juga dapat menjadi alasan bahwa tanaman dari spesies yang sama memiliki jumlah sel yang sama juga (Stuessy 1991: 42). Informasi mengenai jumlah kromosom dapat menjadi karakter penting sebagai pembeda antara tanaman. Jumlah kromosom dalam setiap sel pada suatu individu berjumlah konstan (Stace 1989: 109).

Kromosom yang diisolasi dari sel somatik akan memperlihatkan jumlah dari kromosom diploidnya ( $2n$ ). Sementara itu, kromosom yang diisolasi dari sel gamet akan memperlihatkan jumlah dari kromosom haploidnya ( $n$ ). Semakin sama jumlah kromosom dari suatu individu dengan individu lain maka hubungan kekerabatannya akan semakin dekat. Akan tetapi, jika jumlah kromosomnya berbeda jauh maka hubungan kekerabatan antara individu yang satu dengan yang lain akan semakin jauh (Stace 1989: 109).

Pada organisme diploid dapat ditemukan pasangan kromosom homolog. Kromosom yang ditemukan pada tahapan meiosis dapat berjumlah lebih banyak atau lebih sedikit dari jumlah kromosom diploidnya. Sel gamet mungkin memiliki kromosom yang tidak berkurang, hilang atau terekspresi lebih dari sekali. Individu dengan kromosom haploid yang tidak lengkap mungkin di fertilisasi dan berkembang jadi individu dewasa. Fenomena tersebut disebut aneuploidi jika jumlah sampel tanaman yang hidup banyak dan hidup. Tanaman yang memiliki jumlah kromosom berbeda contohnya pada tanaman *crepis tectorum* ( $2n = 8$ ) (Navashin 1926 dalam Briggs dan Walters 1984: 101). Jumlah kromosom yang didapatkan adalah 10 tanaman  $2n = 2x + 1 = 9$ ; 4 tanaman  $2n = 2x + 2 = 10$ ; dan 4 tanaman  $2n = 2x + 3 = 11$ .

Suatu individu memang memiliki jumlah kromosom yang sama pada tiap selnya. Namun jumlah tersebut dapat berbeda-beda pada individu lain sekalipun dalam spesies yang sama. Fenomena tersebut terjadi karena adanya penggandaan kromosom pada proses pembelahan sel. Fenomena tersebut disebut sebagai poliploidi. Fenomena poliploidi yang teramati pada tanaman *Festuca* yang memiliki kromosom berjumlah  $2n = 14, 28, 42, 56, \text{ dan } 70$ . Kelipatan jumlah kromosom yang pada tanaman *Festuca* adalah *diploid, tetraploid, hexaploid, octoploid, dan decaploid*. Jumlah kromosom poliploidi yang dialami oleh *Festuca*

merupakan kelipatan dari angka 7. Nilai kelipatan tujuh tersebut dapat diperkirakan sebagai jumlah kromosom dasar ( $x$ ) yang dimiliki oleh *Festuca*. Pada spesies *diploid* nilai  $n = x$ , sedangkan pada spesies yang mengalami poliploidi nilai  $n$  adalah kelipatan dari  $x$  (Stace 1989: 109-110).

#### 2.4.3. Pembuatan sediaan kromosom

Penghitungan jumlah kromosom dilakukan dengan membuat sediaan kromosom terlebih dahulu. Pembuatan sediaan kromosom dimaksudkan untuk mewarnai kromosom sehingga mudah diamati. Metode yang dapat digunakan antara lain adalah metode pewarnaan *Lacto-propionic-orcein* oleh Dyer (1963), metode pewarnaan *Lacto-propiono-orcein* oleh Storey *dkk.*, metode pewarnaan *Propionic acid orcein* oleh Smith, pewarnaan feulgen oleh Feulgen dan Rossenbeck (1924), dan Aceto-orcein *squash technique* oleh La Cour (1941) (*dalam Clark dkk.* 1973: 228-231). Metode yang mudah digunakan untuk membuat sediaan kromosom adalah metode *squash* (Jong 1997: 3). Metode *squash* dilakukan dalam beberapa tahap, terdiri dari tahap perlakuan awal, fiksasi, hidrolisis, dan pewarnaan. Perlakuan awal menggunakan senyawa-senyawa kimia yang dapat menghambat kerja benang *spindle* saat pembelahan sel. Senyawa kimia yang umum digunakan antara lain kolkisin, 8-hidroksiquinolin (OQ), dan *paradichlorobenzene* (PDB) (Jong 1997: 5).

Tahapan selanjutnya setelah perlakuan awal adalah fiksasi. Tahapan Fiksasi dilakukan untuk mematikan sel dan mempertahankan bentuk sel menggunakan larutan kimia. Senyawa kimia yang dapat digunakan untuk fiksasi adalah larutan Farmer's (Etanol: asam asetat glasial = 3:1) dan larutan Carnoy's (etanol:asam asetat glasial:formalin = 2:1:1) (Jong 1997: 6). Tahapan selanjutnya adalah hidrolisis yang bertujuan memutuskan lamella tengah antar sel sehingga sel mudah menyebar ketika ditekan (*squash*) dan didapatkan sediaan yang selnya tidak saling bertumpuk. Tahapan hidrolisis menggunakan larutan HCl (Jong 1997: 33). Tahapan terakhir dari proses pembuatan sediaan kromosom adalah pewarnaan. Pewarna yang dapat digunakan pada metode *squash*, antara lain Aceto-orcein, Aceto-carmin, dan feulgen (Jong 1997: 6--7).

## BAB 3

### METODE PENELITIAN

#### 3.1. Lokasi dan waktu

Penelitian dilakukan di Kampus UI Depok. Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Fakultas Ilmu Budaya (FIB), Fakultas Kesehatan Masyarakat (FKM), Daerah dekat stasiun Pondok Cina Depok, dan Markas Komando Resimen Mahasiswa (Gerbatama) Kampus UI Depok. Pengamatan morfologi dan anatomi daun, serta jumlah kromosom dilakukan di Laboratorium Perkembangan Tumbuhan dan Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Vaskular, Departemen Biologi, FMIPA UI Depok. Penelitian dilakukan selama bulan November 2010 hingga Mei 2011.

#### 3.2. Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian meliputi peralatan untuk pengamatan pendahuluan, pengambilan sampel, pengamatan morfologi daun, sediaan paradermal daun, sediaan trikom, dan sediaan kromosom. Beberapa peralatan yang dibutuhkan dalam pengamatan lapangan, yaitu peta UI, papan jalan, pensil, serta kamera digital (Casio Elixim 7.2 *megapixel*). Peralatan yang digunakan dalam pengambilan sampel antara lain gunting tanaman, kantong plastik, label gantung, pisau, dan pensil.

Peralatan yang digunakan untuk pengamatan morfologi antara lain penggaris, kaliper, kertas HVS A4 putih, pensil, penghapus karet, dan kamera digital (Casio Exilim 7.2 *megapixel*). Peralatan untuk pembuatan sediaan segar permukaan daun antara lain Pisau silet, pinset, sonde, kaca objek ( $25,4 \times 76,2$  mm<sup>2</sup>, kaca penutup ( $20 \times 20$ ) mm<sup>2</sup>, mikroskop cahaya (NIKON model E series) dan kamera digital (Casio Exilim 7.2 *megapixel*). Peralatan yang digunakan untuk pembuatan sediaan trikom antara lain pinset, silet, mikroskop digital (Dino model Am-451).

Peralatan untuk pembuatan sediaan kromosom antara lain botol gelap, botol perlakuan, botol larutan, batang pengaduk, corong kaca, kaca objek ( $25,4 \times 76,2$ ) mm<sup>2</sup>, kaca penutup ( $20 \times 20$ ) mm<sup>2</sup>, gelas ukur (100 ml), Beaker glass (1000 ml), labu Erlenmeyer (250 ml), jarum sonde, pisau silet, gunting, korek api, pembakar spirtus, kertas saring (Whatman No. 1 d=12,5 cm), pensil dengan ujung penghapus karet, label tempel, kertas tisu, termometer air raksa (-10--100) °C, *magnetic stirrer*, batang magnet, timbangan analitik (Precissa), lemari pendingin, pemanas (*hot plate*), long-arm mikroskop (euromex), mikroskop cahaya (NIKON model E series), dan kamera digital (Casio Exilim 7.2 *megapixel*)

### 3.3. Bahan

#### 3.3.1. Sampel

Sampel yang digunakan untuk penelitian morfologi dan anatomi daun adalah duapuluh lembar daun yang telah berkembang sempurna dari sepuluh variasi bunga *H. rosa-sinensis* yang tumbuh di Kampus UI Depok. Sepuluh variasi bunga tersebut antara lain bunga *single* putih kecil, bunga *single pink* besar, bunga *single pink* kecil, bunga *single* merah besar, bunga *single* merah kecil, bunga *single* putih besar yang bagian tengah bunga berwarna merah (*single* putih besar), bunga *single* krem, bunga *double pink*, bunga *double* merah, dan bunga *crested peach*. Sepuluh variasi bunga yang digunakan untuk penelitian morfologi dan anatomi daun diambil dari beberapa lokasi sebagai berikut:

1. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), untuk bunga *single* putih besar, *single* merah besar, *single pink*, *double* merah, dan *crested peach*.
2. Fakultas Ilmu Budaya (FIB), untuk bunga *double* merah dan *double pink*.
3. Fakultas Kesehatan Masyarakat (FKM) untuk bunga *single* putih kecil.
4. Taman Rektorat untuk bunga *single* putih kecil.
5. Daerah sekitar stasiun Pondok Cina, Depok untuk bunga *single pink* kecil.
6. Markas Komando Wiramakara (Gerbatama), untuk bunga bentuk *single* krem dan bunga *single* merah kecil.

Bagian tanaman yang digunakan untuk pengamatan jumlah kromosom adalah kuncup bunga ( $d < 0,5$  cm) dan ujung akar muda dari lima variasi bunga *H. rosa-sinensis*. Kelima variasi bunga *H. rosa-sinensis* yang dimaksud adalah *single* (*single pink* kecil dan *single* merah besar), dua variasi bunga *double* (*double pink* dan *double* merah), dan satu variasi bunga *crested* (*crested peach*).

### 3.3.2. Bahan kimia

Bahan kimia yang digunakan untuk membuat sediaan stomata dan trikoma adalah akuades, alkohol 70%,  $\text{HNO}_3$  20%, Formalin 4% dan safranin 1%.

Bahan kimia yang digunakan untuk membuat sediaan kromosom antara lain 8-hidroksiquinolin ( $\text{C}_9\text{H}_7\text{NO}$ ) (Merck), etanol ( $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ ), Larutan asam asetat glacial ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), larutan HCl 1N, pewarna Aceto-orcein, pewarna Aceto-carmine, cat kuku, dan akuades.

## 3.4. Cara kerja

### 3.4.1. Pengamatan pendahuluan

Pengambilan data pengamatan pendahuluan dilakukan dengan metode *purposive sampling*. Pengamatan dan pemetaan dilakukan di seluruh kampus UI Depok untuk mengetahui keberadaan tanaman *H. rosa-sinensis*. Informasi tentang letak tanaman *H. rosa-sinensis* di kampus UI Depok dimasukkan ke dalam Tabel pengamatan. Tabel dan Gambar letak *H. rosa-sinensis* dikampus UI Depok dapat dilihat pada Lampiran 1 dan 2.

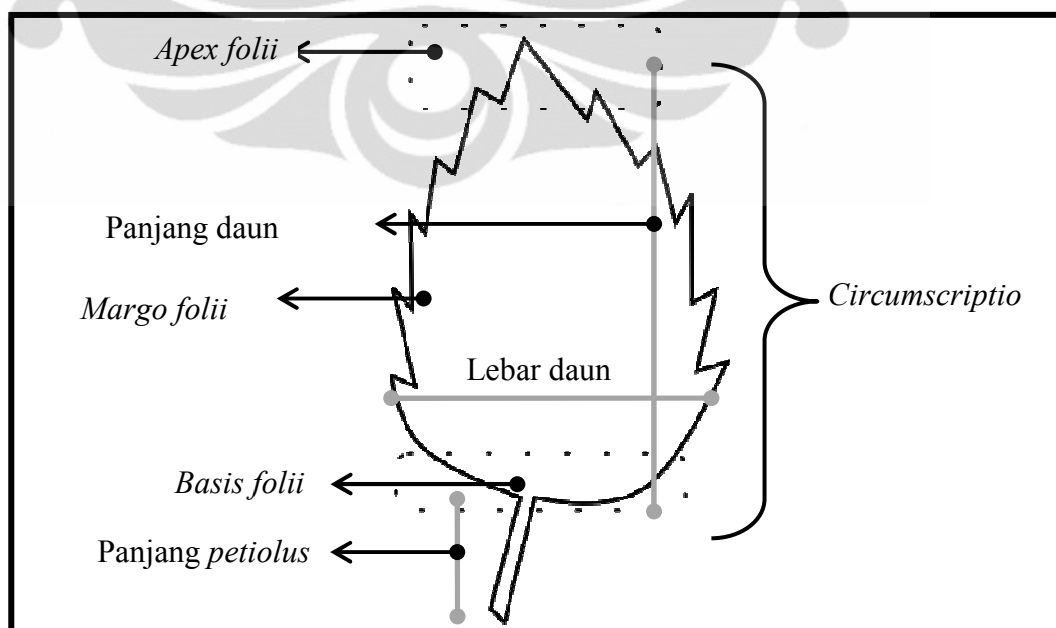
### 3.4.2. Pengambilan sampel

Pengambilan sampel data morfologi dan anatomi daun dilakukan dengan cara memetik daun *H. rosa-sinensis* yang telah berkembang sempurna. Sampel

dimasukkan kedalam plastik yang sudah dipercikan sedikit air. Pengambilan sampel data kromosom dari kuncup bunga adalah dengan mengambil kuncup bunga yang berukuran  $< 0,5$  cm. Sampel kuncup langsung dimasukkan ke dalam botol perlakuan awal. Pengambilan sampel data kromosom dari akar, terlebih dahulu membuat stek batang dari *H. rosa-sinensis*. Penumbuhan stek batang dibantu dengan zat kimia perangsang akar dengan merek dagang *Root Up*.

### 3.4.3. Pengambilan data morfologi daun

Duapuluh lembar daun *H. rosa-sinensis* yang telah berkembang sempurna dibawa ke dalam laboratorium untuk dilakukan pengamatan morfologi. Kemudian dilakukan pengambilan data morfometri daun, dengan mengukur panjang *petiolus*, panjang dan lebar lamina menggunakan kaliper atau penggaris. Bentuk daun di sketsa dan diamati secara keseluruhan. Nilai panjang dan lebar lamina daun dibandingkan untuk menentukan tipe bangun daun (*circumscriptio*). Selanjutnya dilakukan pengamatan untuk mengetahui tipe ujung daun (*apex folii*), pangkal daun (*basis folii*), dan tepi daun (*margo folii*). Karakter morfologi berupa tipe *circumscriptio*, *apex folii*, dan *basis folii* mengacu pada buku Botanical Latin (Stearn, 1973: 317--331).



Gambar 3.1. Bagian daun yang akan diamati [Dokumentasi pribadi 2011]



#### 3.4.4. Pembuatan sediaan dan pengambilan data anatomi stomata

Pembuatan sediaan stomata dilakukan dengan metode *freehand sections* (Curtis & Lauchli 1987: 539). Metode *freehand section* dilakukan dengan cara mengiris permukaan daun secara paradermal. Setelah mendapatkan irisan yang tipis, hasil irisan di letakkan diatas kaca objek yang sebelumnya telah ditetesi larutan formalin 4% jika ingin diawetkan atau aquades jika tidak diawetkan. Irisan ditutup dengan *cover glass* dan diamati dengan mikroskop perbesaran 10 x 40.

Bentuk dan jumlah sel penjaga dan sel tetangga diamati,. Selanjutnya jumlah stomata (sel penjaga dan sel tetangga) dan sel epidermis dihitung, data hasil perhitungan dimasukkan ke dalam Tabel 4.4. Jumlah stomata dan sel epidermis dimasukkan ke dalam rumus perhitungan indeks stomata sabagai berikut

$$I = \frac{S}{E + S} \times 100\%$$

S adalah jumlah stomata persatuan luas dan E adalah jumlah sel epidermis dalam satuan luas yang sama (Salisbury 1927 *dalam* Sharma 1972: 222)

Perhitungan diulang sebanyak 5 kali dari bidang pengamatan yang berbeda. Selanjutnya tiga buah sel stomata berbeda difoto dengan kamera digital dan disketsa di atas kertas HVS A4 putih.

#### 3.4.5. Pembuatan sediaan dan pengambilan data morfologi trikoma

Daun *H. rosa-sinensis* yang telah berkembang sempurna di potong menjadi beberapa bagian yang lebarnya sekitar 1 cm. Potongan-potongan daun tersebut diamati menggunakan mikroskop digital (Dino model AM-451) pada perbesaran 100-200 × dan 400-600 ×. Jumlah bentuk dan sel penyusun trikoma diamati, dihitung, dan dicatat letak keberadaannya. Bentuk trikoma di sketsa menggunakan program grafis *Inkscape*.

### 3.4.6. Perhitungan jumlah kromosom

#### 3.4.6.1. Pembuatan Larutan 8-hidroksiquinolin 0,002 M

Akuades sebanyak 1 liter dipanaskan hingga suhu 70 °C. Kemudian sebanyak 0,03 g bubuk 8-hidroksiquinolin dimasukkan. Larutan diaduk dengan *magnetic bar* dan *stirer*, pada suhu tetap 70 °C hingga larutan berwarna kekuningan. Larutan diangkat dan didinginkan dalam suhu ruang. Setelah dingin larutan dimasukkan kedalam botol gelap dan disimpan pada suhu 10 °C sampai saat digunakan.

#### 3.4.6.2. Pembuatan larutan pewarna Aceto-orcein

Larutan pewarna Aceto-orcein yang digunakan memiliki konsentrasi 2,2% yang terlarut dalam asam asetat glasial. Tahapan pembuatannya adalah dengan mencampur 2 g bubuk orcein kedalam 100 ml asam asetat. Larutan tersebut dipanaskan selama 30 menit sambil diaduk dengan *magnetic bar* dan *stirer*. Setelah 30 menit dan tercampur rata, larutan didinginkan. Setelah dingin larutan disaring dengan kertas saring Whatman no 1. Larutan Aceto-orcein dapat di simpan dalam botol gelap dan diletakkan dalam lemari pendingin sebelum digunakan ( Jong 1997: 61).

#### 3.4.6.3. Pembuatan larutan pewarna Aceto-carmine

Larutan pewarna Aceto Carmine dilarutkan dalam Asam asetat 45%. Larutan asam asetat 45 % dibuat dengan cara mencampurkan 45 ml asam asetat glasial dan 55 ml akuades. Larutan tersebut di panaskan hingga mendidih. Setelah mendidih lalu dimasukkan sebanyak 0,5 g bubuk pewarna Carmine. Larutan diaduk dengan *magnetic bar* dan *stirer* hingga terlarut sempurna. Setelah

larut larutan didinginkan dalam suhu ruang, lalu disaring dengan kertas saring Whatman no. 1. Disimpan dalam lemari pendingin hingga akan digunakan.

#### 3.4.7. Pembuatan sediaan kromosom

Metode yang digunakan untuk membuat sediaan kromosom kuncup bunga *Hibiscus rosa-sinensis* adalah modifikasi metode Darlington dan La Cour (1976) (dalam Kramadibrata dkk. 1995: 2). Digunakan dua macam bagian tumbuhan yaitu kuncup bunga ( $d < 0,5$  cm). Tahapan dalam pembuatan sediaan kromosom dari kuncup bunga adalah sebagai berikut:

1. Sebelum dimasukkan ke dalam larutan fiksasi, kuncup bunga ( $d < 0,5$  cm) dibelah dan dipisahkan anthernya dengan bantuan mikroskop *long-arm*, pinset, sonde, dan pisau silet.
2. Sampel (anther dan ujung akar) direndam dalam Fiksasi Farmer (3 bagian etanol ditambah 1 bagian asam asetat glasial) selama 12-24 jam dalam suhu  $1 - 4^{\circ}$  C.
3. Sampel dihidrolisis dengan larutan hidrolisis (3 bagian HCl 1N ditambah 1 bagian asam asetat 45%) selama 30 menit dalam suhu  $60^{\circ}$  C.
4. Selanjutnya sampel direndam dalam larutan pewarna Aceto-orcein atau pewarna Aceto-camine selama satu malam.
5. Setelah itu, diambil satu bagian anther dan diletakan di atas kaca objek.
6. Sampel dicacah dengan silet yang baru dan berbeda untuk setiap variasi bunga.
7. Hasil cacahan ditutup kaca penutup, diketuk dan ditekan dengan penghapus karet (pensil dengan ujung karet penghapus).
8. Sediaan diamati dengan mikroskop cahaya dalam perbesaran  $10 \times 100$ . Setelah ditemukan sel yang memiliki kromosom cukup tersebar dan jelas, kromosom dihitung. Hasil perhitungan dimasukkan ke dalam Tabel 4.6. Dilakukan 7 kali pengulangan perhitungan jumlah kromosom dari sel yang berbeda.

Selain dilakukan pembuatan sediaan kromosom dari sampel akar dilakukan dengan metode Darnaedi (1991) yang dimodifikasi. Tahapan dalam pembuatan sediaan kromosom dari kuncup bunga adalah sebagai berikut:

1. Akar segar berdiameter sekitar 0,2 cm dan berwarna putih dipotong bagian ujungnya sekitar 1 cm. Lalu dibersihkan dari tanah yang menempel.

2. Ujung akar direndam dalam larutan 8-hidroksiquinolin selama 3--24 jam.
3. Selanjutnya sampel dipindahkan dan di rendam ke dalam larutan fiksasi minimal 10 menit. Larutan fiksasi yang digunakan adalah larutan fiksasi farmer (campuran ethanol dan asam asetat glasial (3:1)).
4. Sampel dihidrolisis dalam HCl 1N selama 30 menit pada suhu 70°C.
5. Sampel direndam dalam larutan pewarna Aceto-orcein atau pewarna Aceto-camine selama satu malam.
6. Setelah satu malam, diambil satu potongan akar dan diletakan diatas kaca objek. Tudung akar, dan potong ujung akar sekitar < 0,1 cm di potong dan dibuang.
7. Sampel dicacah dengan silet baru dan berbeda untuk setiap variasi bunga yang berbeda.
8. Ujung akar yang telah dicacah ditutup dengan kaca penutup, lalu diketuk dan ditekan dengan penghapus karet pada pensil dengan ujung karet penghapus.
9. Sediaan diamati dengan mikroskop cahaya dalam perbesaran 10 x 100 Setelah ditemukan sel yang memiliki kromosom cukup tersebar dan jelas, kromosom dihitung. Dilakukan 7 kali pengulangan perhitungan jumlah kromosom dari sel yang berbeda.

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

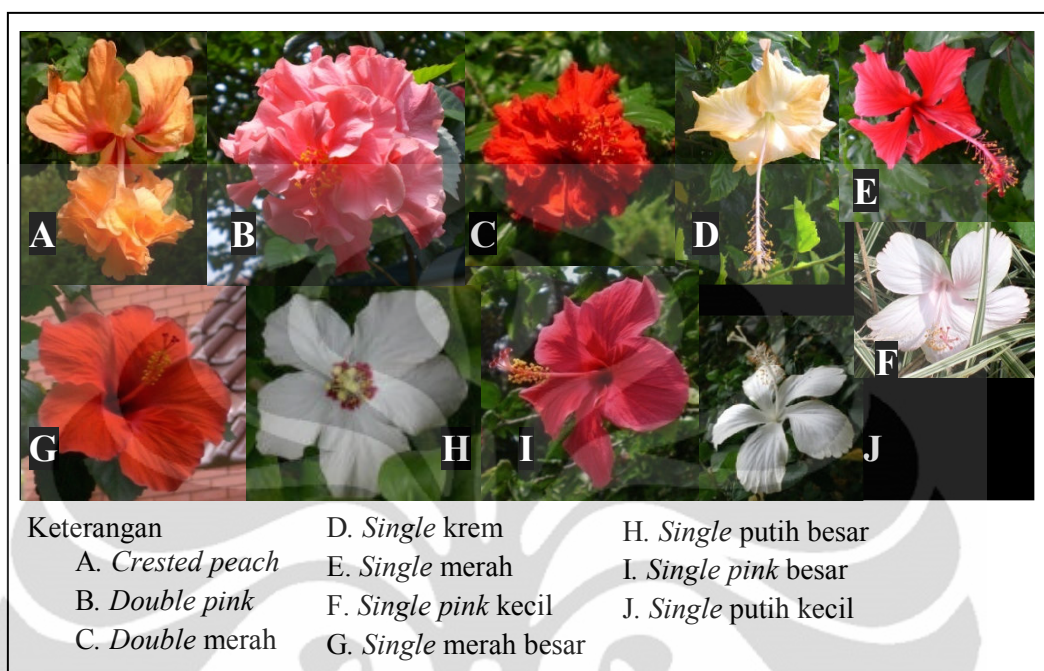
### 4.1. Posisi *Hibiscus-rosa-sinensis* L. di Kampus UI, Depok

Universitas Indonesia sebagai *green campus* memiliki keanekaragaman tumbuhan yang tinggi. Salah satu tumbuhan yang memiliki keragaman tinggi di kampus UI, Depok, adalah tanaman *Hibiscus rosa-sinensis*. Tanaman *H. rosa-sinensis* yang tumbuh di kampus UI merupakan hasil kultivasi, untuk dimanfaatkan sebagai tanaman hias (Beers dan Howie 1990: 1). Tanaman *H. rosa-sinensis* dapat ditemukan di halaman Rektorat, halaman Markas Komando Wira Makara (Gerbatama), halaman Wisma Makara, dan gerbang tiket masuk UI, serta delapan dari duabelas fakultas di UI.

Kedelapan fakultas yang menanam *H. rosa-sinensis* di halamannya adalah Fakultas Kesehatan Masyarakat (FKM), Fakultas Ekonomi (FE), Fakultas Hukum (FH), Fakultas Psikologi (FPsi), Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Fakultas Ilmu Budaya (FIB), Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik (FISIP), Fakultas Ilmu Komputer (Fasilkom). Peta lokasi tanaman *H. rosa-sinensis* di Kampus UI, Depok dapat dilihat pada Lampiran 1 dan 2.

Keragaman bunga *H. rosa-sinensis* yang ditemukan meliputi keragaman bentuk, ukuran mekar bunga dan warna bunga. Keragaman bentuk bunga meliputi tipe bunga *single*, *double* dan *crested*. Berdasarkan ukuran mekar bunga, tanaman *H. rosa-sinensis* yang ditemukan dapat dibagi dalam dua kelompok. Bunga *H. rosa-sinensis* berukuran kecil yang memiliki diameter mekar antara 5--6,5 cm dan bunga berukuran besar yang memiliki diameter mekar antara 8--12 cm. Bunga tipe *single* berukuran kecil (*single* kecil) memiliki keragaman warna merah, *pink*, putih, dan krem. Selanjutnya, bunga tipe *single* berukuran besar (*single* besar) memiliki keragaman warna merah, *pink*, dan putih dengan pangkal merah (*single* putih besar). Selain itu, tipe bunga *double* yang tersebar dikampus UI, memiliki keragaman warna merah dan *pink*. Kemudian, tipe bunga *crested* yang

terdapat di Kampus UI, hanya tipe bunga *Crested* warna *peach* dengan pangkal merah.



Gambar 4.1. Variasi bunga *H. rosa-sinensis* yang ditemukan dikampus UI, Depok. [Dokumentasi pribadi, 2011]

*H. rosa-sinensis* yang tumbuh di kampus UI dimanfaatkan sebagai tanaman hias, sehingga memungkinkan terjadinya pemangkasan terhadap tanaman. Pemangkasan tersebut terjadi pada tanaman *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single pink* kecil yang tumbuh di halaman Masjid Ukuwah Islamiah kampus UI, Depok. Untuk mengatasi kekurangan sampel penelitian, dilakukan pengambilan sampel dari daerah disekitar UI. Daerah sekitar UI yang dimaksud adalah daerah dekat stasiun Pondok Cina, Depok. Pada daerah tersebut tumbuh bunga *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single pink* kecil.

#### 4.2. Variasi morfologi daun *Hibiscus rosa-sinensis*

Data morfologi organ vegetatif dapat memberikan banyak informasi terhadap suatu tanaman. Data morfologi yang umumnya diamati berupa informasi garis besar daun (*blade outline*) dan arsitektur internal daun. Garis besar daun yang dimaksud adalah pengukuran daun secara keseluruhan dan tipe

bangun daun (*circumscriptio*). Informasi arsitektur internal daun mencakup tipe *apex folii*, *basis folii*, dan *margo folii* (Stuessy 1990: 221). Pengumpulan informasi garis besar daun dilakukan dengan mengukur daun (morfometri) dan penentuan tipe bangun daun (*circumscriptio*). Informasi mengenai arsitektur internal daun dilakukan dengan cara mengamati pangkal dan ujung daun untuk mengetahui tipe *basis folii* dan *apex folii*, serta mengamati tepian daun untuk mengetahui tipe *margo folii*. Data hasil keseluruhan morfometri daun *H. rosa-sinensis* dapat dilihat pada Lampiran 3.

Data morfologi daun merupakan sumber informasi yang penting dari suatu individu tanaman. Kelebihan menggunakan morfologi daun sebagai informasi suatu tanaman adalah jumlah sampel pada suatu individu banyak dan daun termasuk organ yang plastis (mudah beradaptasi terhadap lingkungan) (Stuessy 1990: 218). Penggunaan organ vegetatif daun sebagai sumber informasi suatu tanaman telah digunakan hingga tingkat infraspecies pada beberapa spesies pohon seperti tanaman *elms* (*Ulm*), oaks (*Quercus*), birch (*Betula*) (Jones & Leuchsinger 1987: 82--83; Stace 1987: 65). Penggunaan karakter organ vegetatif juga telah dilakukan terhadap tanaman *H. Syriacus*. Penelitian yang dilakukan oleh Shi (2009: 1) memperlihatkan bahwa variasi morfologi daun dapat digunakan untuk membedakan tanaman dan membantu proses klasifikasi infraspecies pada *H. syriacus*

#### 4.2.1. Morfometri daun *Hibiscus rosa-sinensis*

Data morfometri daun dari *H. rosa-sinensis* dapat dilihat pada Tabel 4.1. Data morfometri daun menunjukkan ukuran daun pada *H. rosa-sinensis* sangat beragam. Nilai morfometri yang diperoleh tidak memperlihatkan adanya perbedaan yang jelas antara tipe bunga *single*, *double*, dan *crested* (Tabel 4.1). Hal tersebut terlihat dari rata-rata nilai panjang dimiliki oleh tipe bunga *crested* (9,78 cm) yang hampir sama besar dengan beberapa variasi bunga *single*, seperti *single* merah kecil (9,67 cm) dan *single* putih besar (9,23 cm). Kemudian, rata-rata nilai lebar daun yang dimiliki oleh tipe bunga *crested* (6,19 cm) juga hampir sama besar dengan *double pink* (6,90 cm), *single* merah besar (6,00 cm), dan *single pink* besar



(6,12 cm). Berdasarkan nilai rata-rata ukuran daun yang didapatkan, tidak dapat disimpulkan bahwa tipe bunga tertentu memiliki ukuran daun yang khas dan membedakannya dengan tipe bunga yang lain.

Tabel 4.1. Tabel rata-rata, nilai terbesar dan nilai terkecil daun *H. rosa-sinensis*.

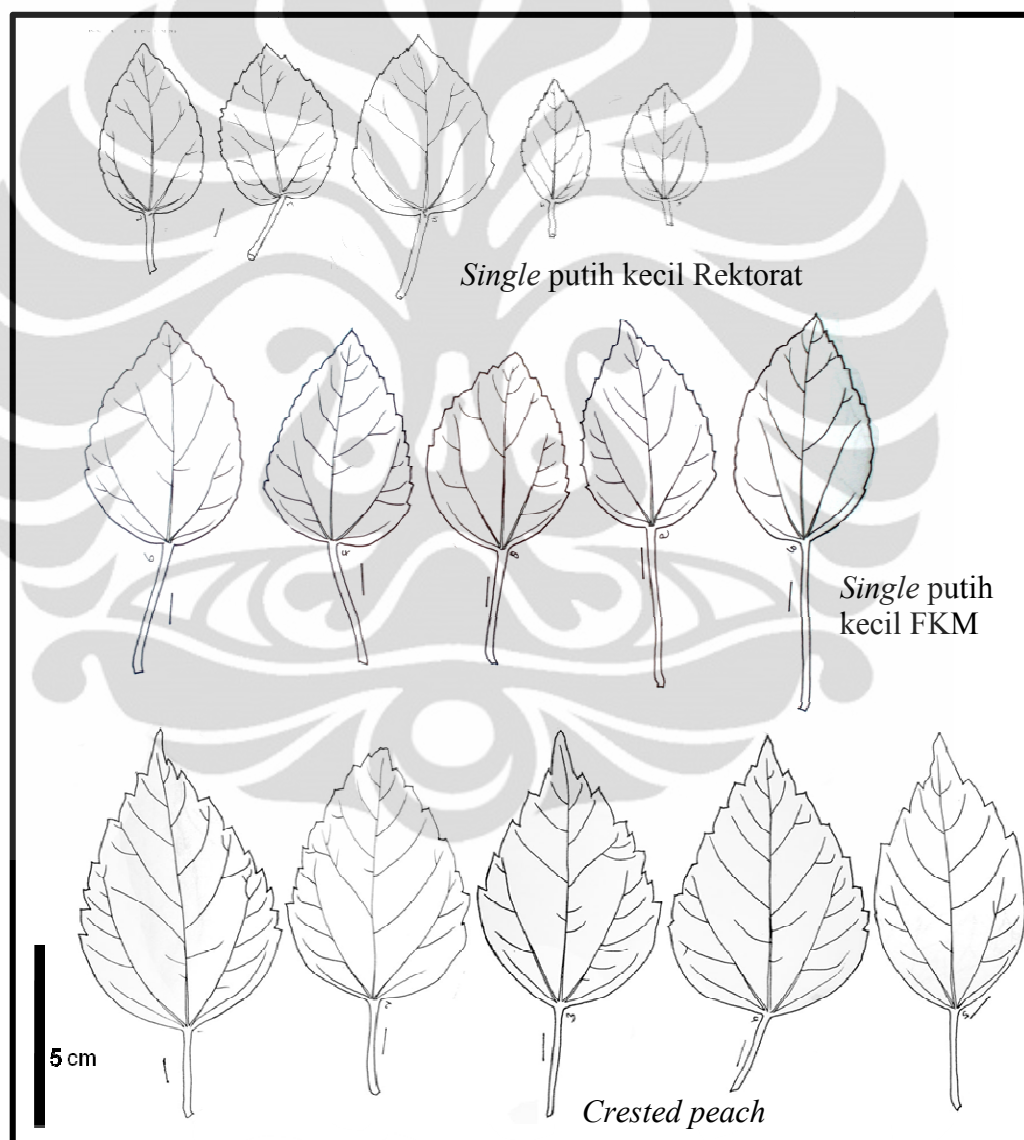
No.	Tipe Bunga	Panjang <i>petiolus</i>			Panjang lamina			Lebar lamina		
		Rata-rata (cm)	Nilai tertinggi (cm)	Nilai terendah (cm)	Rata-rata (cm)	Nilai tertinggi (cm)	Nilai terendah (cm)	Rata-rata (cm)	Nilai tertinggi (cm)	Nilai terendah (cm)
1.	<i>Crested Peach</i>	3,12	5,2	0,9	9,78	13,67	6,2	6,19	8,9	3,36
2.	<i>Double Merah</i>	1,98	3,53	0,79	8,14	9,87	6,37	5,28	6,94	4,05
3.	<i>Double Pink</i>	2,80	3,87	1,3	8,64	11,16	5,85	6,90	8,57	4,7
4.	<i>Single Pink kecil</i>	5,76	8,26	4,3	8,60	10,46	7,15	5,96	7,5	4,6
5.	<i>Single putih besar</i>	2,54	4,4	1,68	9,23	12,27	6,8	4,70	6,04	3,47
6.	<i>Single putih kecil</i>	3,33	5	0,62	6,03	7,48	2,86	3,94	4,84	1,64
7.	<i>Single Merah besar</i>	2,82	4,51	1,33	7,46	12,14	5,69	6,00	7,83	4,47
8.	<i>Single Pink besar</i>	3,14	4,51	1,77	8,84	12,14	6,4	6,12	7,83	4,82
9.	<i>Single Krem</i>	4,29	3,95	1,5	8,21	10,35	6,5	5,87	7,2	4,77
10.	<i>Single Merah kecil</i>	3,54	5	2,15	9,67	12,6	7,55	5,45	7,17	3,1



Gambar 4.2. Diagram rata-rata panjang *petiolus*, panjang daun, dan lebar daun *H. rosa-sinensis* [Dokumentasi pribadi, 2011].



Ukuran daun yang dimiliki setiap tipe bunga memang tidak dapat dibedakan. Namun, pada Tabel 4.1 terlihat bahwa terdapat variasi bunga yang memiliki rata-rata ukuran daun terkecil dan terbesar. Ukuran rata-rata terkecil pada panjang dan lebar lamina daun dimiliki oleh daun *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single* putih kecil (Diagram Gambar 4.2 (●) dan Gambar 4.3), sedangkan nilai rata-rata terbesar untuk panjang dan lebar daun dimiliki oleh daun *H. rosa-sinensis* tipe bunga *crested peach* (Diagram Gambar 4.2 (○) dan Gambar 4.3).



Gambar 4.3. Perbandingan ukuran terbesar dan terkecil daun *H. rosa-sinensis*. [Dokumentasi pribadi, 2011]

Perbedaan ukuran daun pada *H. rosa-sinensis* yang tumbuh di kampus UI diduga terjadi karena ukuran daun dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya ekspresi gen tiap individu, umur (tahapan perkembangan) daun, dan keadaan lingkungan (Schwabe 1963: 315-318; Briggs dan Walters 1984: 105; Curtis & Lauchli 1987: 538—540; Stuessy 1990: 289). Ekspresi gen bertanggung jawab dengan cara membatasi proses pembelahan dan perluasan sel, sehingga daun tidak terlalu lebar (Tsukaya 2005: 550--551).

Faktor lingkungan yang diamati pada penelitian ini antara lain persentase naungan dan posisi tumbuh tanaman (Tabel 4.2). Persentase naungan berhubungan dengan intensitas cahaya yang mengenai daun. Tanaman yang ternaungi sempurna memiliki persentase naungan 100%, nilai tersebut dimiliki oleh tanaman yang tumbuh dibawah pohon besar. Persentase naungan kurang dari 100% namun lebih besar dari 0%, dimiliki oleh tanaman yang tumbuh di tempat dengan sedikit naungan, seperti disamping pohon yang tidak terlalu besar. Kemudian tanaman yang memiliki persentase naungan sebesar 0% merupakan tanaman yang tidak ternaungi sama sekali.

Tabel 4.2. Keadaan lingkungan tempat tumbuh *H. rosa-sinensis*.

No.	Warna bunga	Persentase naungan	Letak
1.	<i>Crested peach</i>	20%	Taman
2.	<i>Double merah</i>	100%,30%,0%	Taman dan taman dekat parkir
3.	<i>Double pink</i>	50%	Taman dekat parkir
4.	<i>Single pink kecil</i>	90%, 0%	Taman
5.	<i>Single putih besar</i>	0%	Taman
6.	<i>Single putih kecil</i>	80%	Taman
7.	<i>Single merah besar</i>	70%	Taman
8.	<i>Single pink besar</i>	70%, 40%	Taman dan taman pinggir jalan
9.	<i>Single krem</i>	0%	Taman pinggir jalan
10.	<i>Single merah kecil</i>	0%	Taman dan pinggir jalan

Intensitas cahaya dapat memengaruhi ukuran lamina daun, hal tersebut terlihat pada perbedaan daun yang ternaungi dan tidak ternaungi. Daun yang tumbuh di bawah naungan akan berukuran lebih besar, sedangkan daun yang tidak ternaungi dan terpapar sinar matahari akan berukuran lebih kecil. Intensitas cahaya dapat memengaruhi proses fotosintesis pada daun, semakin rendah

intensitas cahaya maka proses fotosintesis yang terjadi juga sedikit. Keadaan tersebut direspon oleh daun dengan mengubah ukuran daun. Daun yang tumbuh dalam naungan (intensitas cahaya rendah) memiliki ukuran daun yang besar, sehingga memungkinkan luas permukaan yang terkena intensitas cahaya lebih banyak. Hal tersebut dibuktikan oleh penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Blackman dan Rutter (1948) (dalam Schwabe 1963: 316). Penelitian tersebut membuktikan bahwa tanaman *Endymion non-scriptus* memiliki daun yang lebih besar pada keadaan tumbuh kurang cahaya.

Posisi tumbuh tanaman *H. rosa-sinensis* juga diamati dengan asumsi tanaman yang tumbuh di taman memiliki kelembapan yang tinggi dan lebih stabil, sedangkan tanaman yang tumbuh di pinggir jalan memiliki kelembapan yang tidak stabil dan cenderung kering. Diduga kelembapan yang kecil didekat jalan atau tempat parkir disebabkan aktifitas kendaraan bermotor yang akan memengaruhi laju angin.

Faktor lain yang juga diamati adalah umur daun. Ukuran daun muda yang masih berada pada tahapan perkembangan awal, akan memiliki ukuran yang lebih kecil dan akan terus membesar. Untuk daun yang telah berkembang sempurna dan tua akan memiliki ukuran lebih besar dari daun yang muda dan sudah berhenti berkembang. Pada penelitian ini digunakan daun yang telah berkembang sempurna dan daun yang sudah tua. Daun yang telah berkembang sempurna ditandai dengan warna hijau daun yang lebih gelap dari daun muda, sedangkan daun yang sudah tua memiliki ciri berwarna kuning.

Ukuran daun *H. rosa-sinensis* yang dipengaruhi keadaan lingkungan khususnya intensitas cahaya, terlihat pada perbandingan ukuran daun dari dua tanaman *H. rosa-sinensis single* putih kecil (Gambar 4.3). Dalam penelitian ini digunakan dua tanaman *H. rosa-sinensis* tipe *single* putih kecil dengan dua keadaan lingkungan yang berbeda. Keadaan lingkungan yang dimaksud adalah tanaman *H. rosa-sinensis single* putih kecil yang tumbuh di halaman FKM dengan tingkat naungan mencapai 90% dan tanaman yang tumbuh di halaman Rektorat dengan keadaan naungan 0% (tidak ternaungi).

Daun *H. rosa-sinensis single* putih kecil di FKM memiliki ukuran daun lebih besar daripada tanaman yang tumbuh di taman Rektorat. Hal tersebut

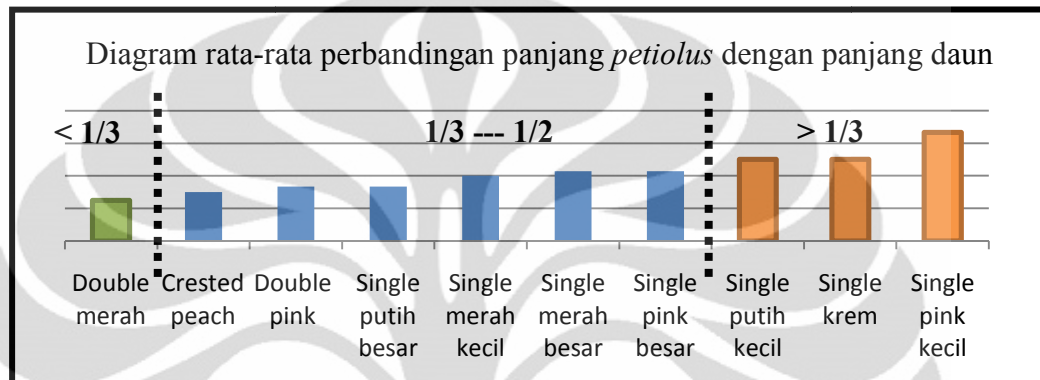
berhubungan intensitas cahaya dan proses fotosintesis. Tanaman yang tumbuh ditaman Rektorat dengan naungan 0% akan beradaptasi agar proses fotosintesis dapat berjalan maksimal dengan ukuran daun yang kecil. Tanaman *H. rosa-sinensis single* putih kecil yang tumbuh di FKM cenderung berdaun besar agar luas permukaan yang terkena sinar matahari lebih banyak (Schwabe 1963: 316). Perbedaan Ukuran mengenai hasil respon tanaman *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single* putih kecil tersebut dapat dibuktikan dengan perbedaan rata-rata ukuran panjang dan lebar daun. Panjang daun yang dimiliki oleh bunga *single* putih kecil yang tumbuh di Rektorat paling besar adalah 4,94 cm dan memiliki lebar sebesar 3,23 cm. Daun tanaman *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single* putih kecil yang tumbuh di FKM memiliki ukuran rata-rata panjang 7,13 cm dan lebar 4,66 cm (Lampiran 3).

Selain luas permukaan daun, panjang *petiolus* juga memperlihatkan ukuran yang berbeda pada beberapa variasi bunga *H. rosa-sinensis*. Umumnya panjang *petiolus* yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* lebih dari sepertiga hingga duapertiga panjang daun. Namun, data pada Tabel 4.1, diagram Gambar 4.4, dan Gambar 4.5, memperlihatkan bahwa rata-rata panjang *petiolus* terkecil dimiliki oleh *double* merah, sebesar 1,98 cm. Ukuran yang dimiliki semua *petiolus* dari sampel bunga *double* merah tersebut tidak lebih dari sepertiga panjang daun. Nilai rata-rata *petiolus* terbesar dimiliki oleh *single pink* kecil sebesar 5,76 cm. Dari duapuluh sampel daun yang diukur, tujuh sampel diantaranya memiliki perbandingan panjang *petiolus* hingga 1,5 kali panjang daun.

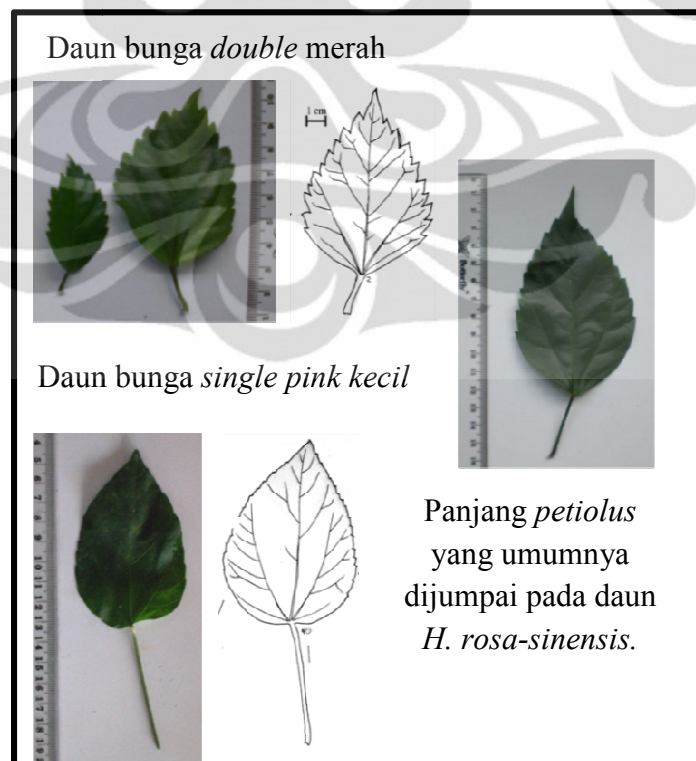
Perbedaan panjang *petiolus* dipengaruhi oleh ekspresi gen dan keadaan lingkungan. Seperti halnya luas permukaan daun, ekspresi gen mengontrol dan membatasi panjang *petiolus* dengan cara mengatur pembelahan sel dan perluasan sel (Tsukaya 2005: 550--551). Pengaturan oleh gen tersebut ditentukan oleh rangkaian gen yang akan diekspresikan, karena hal tersebut memungkinkan setiap variasi bunga memiliki ekspresi yang berbeda. Namun, hal tersebut belum dapat menjadi dasar berbedanya ukuran *petiolus*, karena masih ada faktor lingkungan yang bisa juga memengaruhi panjang *petiolus*.

Dalam penelitian ini, tanaman *double* merah yang diamati tumbuh pada tiga tipe naungan yang berbeda (Tabel 4.2). Panjang *petiolus* dari ketiga tanaman

*double* merah tersebut menunjukkan ukuran yang tidak lebih dari seperempat panjang daun. Diduga, panjang *petiolus* yang dimiliki oleh bunga *double* merah tidak dipengaruhi oleh intensitas cahaya. Namun, belum dapat disimpulkan bahwa panjang *petiolus* sepenuhnya dipengaruhi ekspresi gen. Maka dari itu harus dilakukan penelitian lebih lanjut terlebih dahulu terhadap keadaan lingkungan yang lain, seperti suhu, kandungan nutrisi di tanah, dan kelembapan.



Gambar 4.4. Diagram perbandingan panjang *petiolus* dan panjang daun [Dokumentasi pribadi, 2011].



Gambar 4.5. Perbandingan panjang *petiolus* daun *H. rosa-sinensis* [Dokumentasi pribadi : 2011]

#### 4.2.2. Tipe *circumscriptio Hibiscus rosa-sinensis*

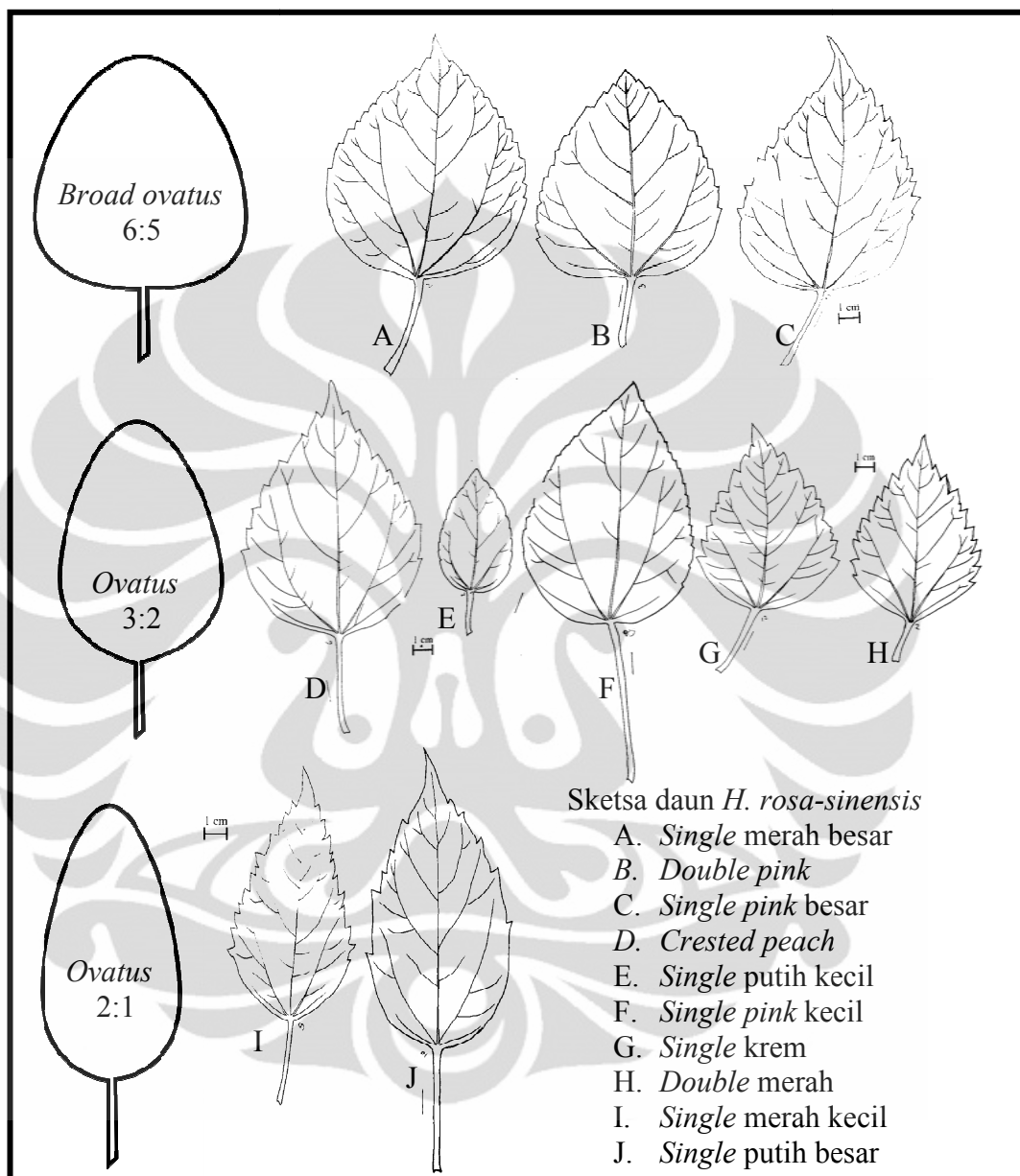
Karakter morfologi daun yang termasuk kedalam informasi garis besar daun adalah *circumscriptio*. Tipe bangun daun atau *circumsriptio* adalah tipe daun secara keseluruhan. Tipe *circumscriptio* dapat diperoleh dengan membandingkan panjang dan lebar daun, serta membandingkan bentuk daun dengan sketsa bentuk daun pada buku identifikasi. Hasil penelitian berdasarkan tipe *circumscriptio* (Tabel 4.3) menunjukkan bahwa, daun *H. rosa-sinensis* dapat di bagi menjadi dua kelompok daun, yaitu kelompok *ovatus* dan *broad ovatus*. Tipe *circumscriptio ovatus* adalah daun yang memiliki perbandingan panjang banding lebar 2:1 hingga 3:2 dengan bagian terlebar terletak didekat pangkal daun. Tipe *circumscriptio broad ovatus* adalah daun yang memiliki perbandingan panjang banding lebar 6:5 dengan bagian terlebar terletak didekat pangkal daun. Tidak ditemukan tipe *circumscriptio* yang khas dimiliki oleh salah satu tipe bunga *single*, *double* dan *crested H. rosa-sinensis*.

Tabel 4.3. Hasil pengamatan karakter morfologi daun *H. rosa-sinensis*.

No	Tipe bunga	Morfologi			
		<i>Circumsriptio</i>	<i>Apex folii</i>	<i>Basis folii</i>	<i>Margo folii</i>
1.	<i>Crested peach</i>	<i>Ovatus</i> (3:2)	<i>Acuminatus</i>	<i>Rotundatus</i>	<i>Serratus</i>
2.	<i>Double merah</i>	<i>Ovatus</i> (3:2)	<i>Acuminatus</i>	<i>Rotundatus</i>	<i>Serratus</i>
3.	<i>Double pink</i>	<i>Broad ovatus</i>	<i>Acutus—acuminatus</i>	<i>Truncatus</i>	<i>Serratus</i>
4.	<i>Single pink kecil</i>	<i>Ovatus</i> (3:2)	<i>Acutus</i>	<i>Rotundatus</i>	<i>Crenatus--serratus</i>
5.	<i>Single putih besar</i>	<i>Ovatus</i> (2:1)	<i>Acuminatus</i>	<i>Rotundatus</i>	<i>Serratus</i>
6.	<i>Single putih kecil</i>	<i>Ovatus</i> (3:2)	<i>Acutus—acuminatus</i>	<i>Rotundatus</i>	<i>Crenatus--serratus</i>
7.	<i>Single merah besar</i>	<i>Broad ovatus</i>	<i>Acutus—acuminatus</i>	<i>Truncatus</i>	<i>Serratus</i>
8.	<i>Single pink besar</i>	<i>Broad ovatus</i>	<i>Acutus—acuminatus</i>	<i>Truncatus</i>	<i>Serratus</i>
9.	<i>Single krem</i>	<i>Ovatus</i> (3:2)	<i>Acutus—acuminatus</i>	<i>Rotundatus</i>	<i>Serratus</i>
10.	<i>Single merah kecil</i>	<i>Ovatus</i> (2:1)-- <i>Ovatus</i> (3:2)	<i>Acutus—acuminatus</i>	<i>Rotundatus</i>	<i>Serratus</i>

Data pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa tipe *circumscriptio broad ovatus* dimiliki oleh tipe bunga *single pink* besar (Gambar 4.6, Poin C), *single* merah besar (Gambar 4.6, Poin A) dan *double pink* (Gambar 4.6, Poin B). Bentuk daun *broad ovatus* yang dimaksud adalah bentuk daun hampir membentuk segitiga

dengan sisi tumpul membulat. Perbandingan panjang rata-rata antara panjang dan lebarnya adalah 6:5.



Gambar 4.6. Sketsa *circumscription* daun *H. rosa-sinensis*.

[Dokumentasi pribadi, 2011]

Berdasarkan data yang diperoleh (Tabel 4.3) tipe *circumscription ovatus* dapat dibagi menjadi dua kelompok dibedakan berdasarkan perbandingan panjang dan lebarnya, yaitu *circumscription ovatus* perbandingan 2:1 dan *circumscription ovatus* perbandingan 3:2. Tipe *circumscription ovatus* perbandingan 2:1 dimiliki oleh bunga *H. rosa-sinensis* tipe *single* putih besar (Gambar 4.6, Poin J) dan *single* merah kecil (Gambar 4.6, Poin I). Secara umum tipe *circumscription ovatus*



perbandingan 2:1 terlihat lonjong hampir seperti tipe *circumscriptio angustus* (lonjong). Sedangkan tipe *circumscriptio ovatus* perbandingan 3:2 dimiliki oleh bunga *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single* putih kecil (Gambar 4.6, Poin E), bunga *single pink* kecil (Gambar 4.6, Poin F), bunga *single* krem (Gambar 4.6, Poin G), *single* merah kecil, bunga *double* merah (Gambar 4.6, Poin H), dan bunga *crested peach* (Gambar 4.6, Poin D).



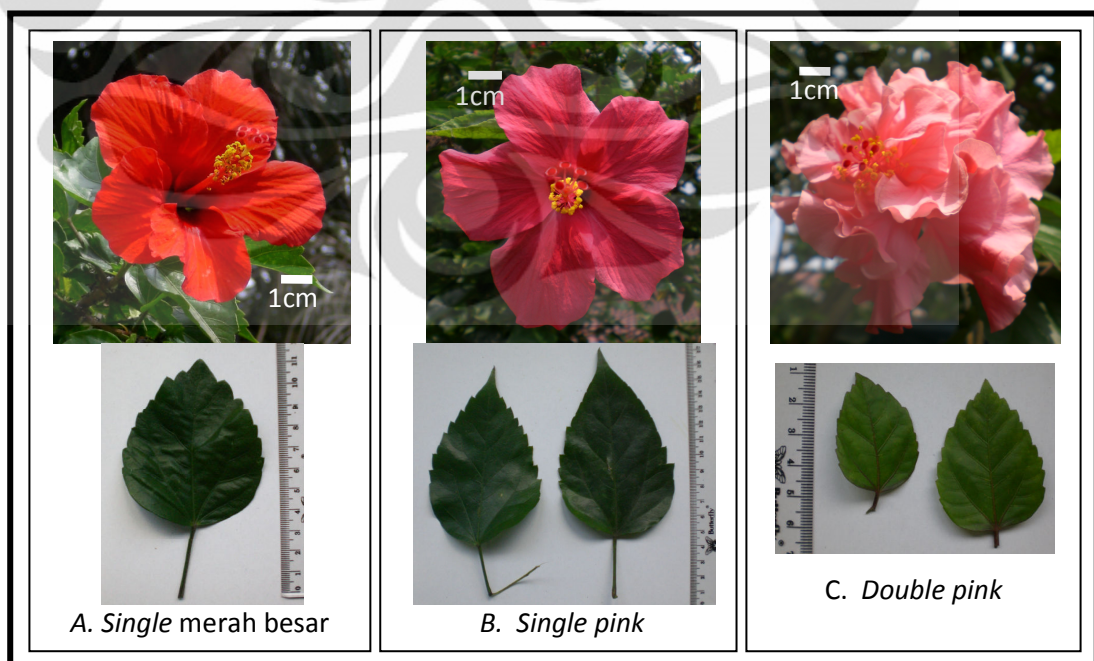
Gambar 4.7. Perbandingan bunga dan daun *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single* merah kecil [Dokumentasi pribadi,2011]

Tipe *circumscriptio* yang berbeda juga dapat terjadi pada satu variasi bunga yang sama. Hal tersebut ditemukan pada sampel daun dari bunga *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single* merah kecil yang diambil dari dua tanaman yang berbeda (Gambar 4.7). Hasil pengamatan keduanya menunjukkan adanya perbedaan kecenderungan bentuk daun. Bunga *single* merah kecil yang tumbuh di taman Dekanat FMIPA UI (*single* merah kecil dekanat), memiliki bentuk daun yang *ovatus* dengan perbandingan 3:2. Sedangkan bunga *single* merah kecil yang tumbuh di halaman markas Komando Wiramakara UI, Gerbatama (*single* merah kecil Gerbatama), memiliki bentuk daun *ovatus* dengan perbandingan 2:1. Diduga dua macam tipe daun yang dimiliki oleh bunga *single* merah kecil merupakan bentuk adaptasi dari lingkungan (Schwabe 1963: 319; Curtis &



Lauchli 1987: 538--540; Stuessy 1990: 289; Briggs & Walters 1984: 105). Menurut Schwabe (1963: 319) bentuk daun dapat dipengaruhi oleh ketersediaan karbohidrat pada masa perkembangan daun. Kemungkinan tanah tempat tumbuh kedua tanaman tersebut memiliki kadar unsur hara dan air yang berbeda, Sehingga proses pembentukan karbohidrat yang akan digunakan pada pembentukan daun juga berbeda.

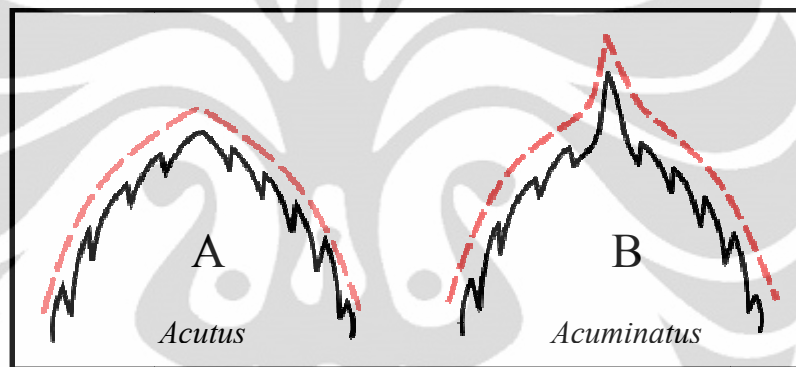
Kesamaan karakter morfologi daun lainnya yang ditemukan pada penelitian ini antara lain adalah tipe *circumscriptio*, *basis folii*, *apex folii*, dan *margo folii* pada tipe bunga *double pink*, *single pink* besar, dan *single* merah besar (Gambar 4.8). Ketiga tanaman tersebut memiliki *circumscriptio broad ovatus*, tipe *basis folii truncatus*, tipe *apex folii acutus* hingga *acuminatus*, tipe *margo folii serratus*. Kesamaan yang dimiliki ketiga bunga tersebut diduga berhubungan dengan ekspresi gen yang mengontrol bentuk daun (Tsukaya 2005: 550--551). Diduga gen yang bertanggung jawab pada pembentukan daun ketiga variasi bunga tersebut adalah sama. Namun, dugaan tersebut harus di klarifikasi lebih lanjut dan dilakukan penelitian lebih mendetil pada keadaan lingkungan dan ekspresi gen yang bekerja.



Gambar 4.8. Gambar bunga dan daun *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single* merah besar, *single pink* besar, dan *double pink* [Dokumentasi pribadi, 2011]

#### 4.2.3. Tipe *apex folii* dan *basis folii* *Hibiscus rosa-sinensis*

Karakter arsitektur daun mencakup tipe *apex folii*, *basis folii*, dan *margo folii*. Tipe ujung daun atau *apex folii* adalah karakteristik dari bentuk ujung lamina daun. Tipe *apex folii* dapat ditentukan dengan cara membandingkan bentuk *apex folii* dengan sketsa pada buku identifikasi. Dari hasil penelitian (lihat Tabel 4.3) *apex folii* yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* adalah runcing (*acutus*) hingga meruncing (*acuminatus*). *Apex folii acuminatus* memiliki ujung daun yang sedikit memanjang dan runcing (Gambar 4.9, Poin B). Berbeda dengan *acuminatus*, tipe *apex folii acutus* tidak lebih panjang dari pada *acuminatus* (Gambar 4.9, Poin B).



Gambar 4.9. Tipe *apex folii* *H. rosa-sinensis*.

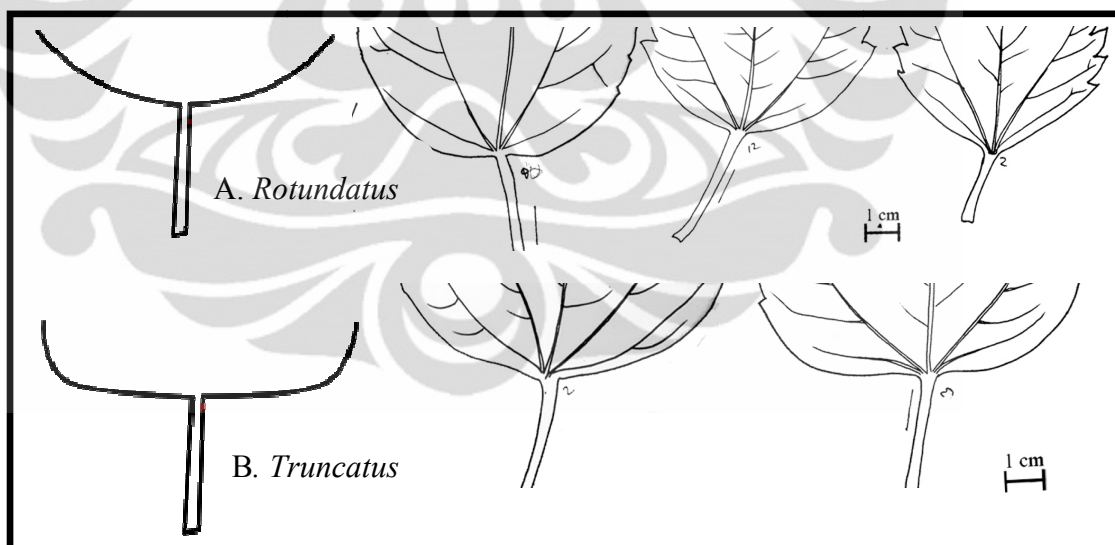
[Dokumentasi pribadi, 2011]

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa tipe *apex folii* bunga *H. rosa-sinensis* yang ada di kampus UI, Depok dapat dibedakan menjadi tiga kelompok yaitu tipe *apex folii acutus*, *acuminatus* dan *acutus--acuminatus*. Tipe *apex folii acutus*, dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* dengan tipe bunga *single pink* kecil. Tipe *apex folii acuminatus*, dimiliki oleh tipe bunga *crested peach*, *double* merah, dan *single* putih besar. Tipe *apex folii acutus* hingga *acuminatus* yang dimiliki oleh tipe bunga *double pink*, *single pink* besar, *single* putih kecil, *single* merah besar, *single* merah kecil, dan *single* krem.

Perbedaan tipe *apex folii* dapat dipengaruhi oleh lingkungan. Faktor lingkungan yang dimaksud adalah suhu. Schwabe (1963:318) menyatakan bahwa suhu lingkungan dapat memengaruhi bentuk *Apex folii*, seperti perbedaan tipe *apex folii* pada bunga krisan. Tipe *apex folii* yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis*

yang tumbuh di Kampus UI, Depok tidak memiliki perbedaan yang jelas antara ketiga tipe bunga. Tipe *apex folii* yang tidak jauh berbeda tersebut dapat terjadi karena suhu udara di wilayah kampus UI, Depok, yang berada didaerah tropis dan cenderung stabil.

Tipe pangkal daun atau *basis folii* adalah karakteristik dari pangkal lamina daun. Tipe *basis folii* dapat ditentukan dengan cara membandingkan bentuk *basis folii* daun dengan sketsa pada buku identifikasi. *Basis folii* yang dimiliki oleh tanaman *H. rosa-sinensis* di kampus UI adalah membulat (*rotundatus*) hingga rata (*truncatus*) (lihat Tabel 4.3.). *Basis folii rotundatus* memiliki bentuk pangkal lamina yang membulat (Gambar 4.10, Poin A), sedangkan tipe *basis folii truncatus* tidak membulat namun rata dan hampir membentuk sudut  $180^\circ$  (Gambar 4.10, Poin B). Tipe *basis folii rotundatus* yang dimiliki oleh bunga *single* putih kecil, bunga *single* merah kecil, bunga *single* putih besar, bunga *single* krem, bunga *double* merah dan bunga *crested peach*. Tipe *basis folii truncatus* dimiliki oleh *single pink* besar, *single* merah besar, dan *double pink*.



Gambar 4.10. Tipe *basis folii* *H. rosa-sinensis*.

[Dokumentasi pribadi, 2011]

Tipe *basis folii* memiliki pengaruh besar terhadap bentuk daun dalam hal ini merupakan tipe *circumscriptio*. Beberapa faktor yang mungkin dapat memengaruhi tipe *basis folii* adalah keadaan lingkungan dan ekspresi gen yang

dimiliki tanaman. Tipe daun dapat dipengaruhi oleh karakteristik struktur kromosom. Karakteristik struktur kromosom tersebut dapat dipengaruhi oleh ekspresi gen yang bertanggung jawab dalam pembentukan daun (Briggs & Walters 1984: 99-101).

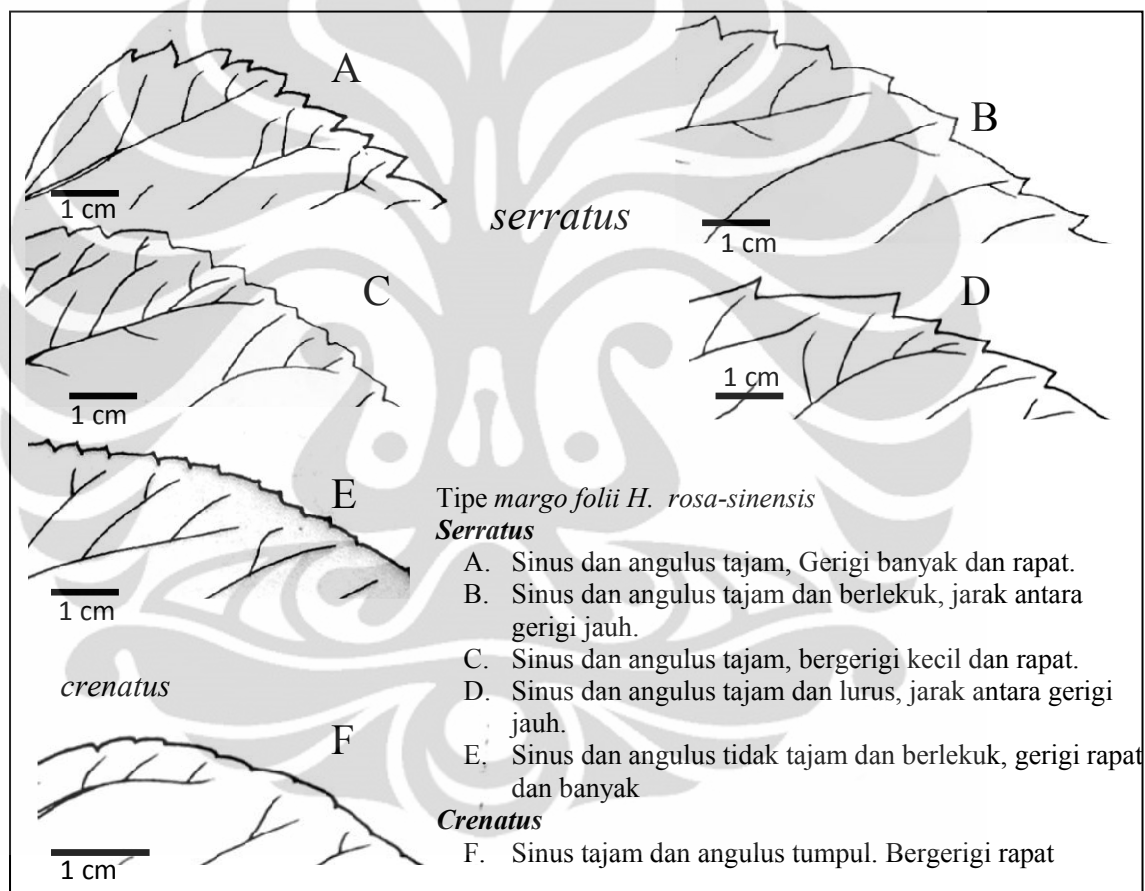
#### 4.2.4. Tipe *margo folii Hibiscus rosa-sinensis*

Karakter arsitektur internal daun lainnya yang diamati adalah tipe *margo folii*. Tipe *margo folii* yang ditemukan pada *H. rosa-sinensis* yang tumbuh dikampus UI Depok, antara lain *crenatus* hingga *serratus*. Tipe *margo folii crenatus* dimiliki oleh bunga tipe *single pink* kecil dan *single* putih kecil. Tipe *margo folii serratus* yang dimiliki oleh bunga *single pink* besar, bunga *single* merah besar, bunga *single* merah kecil, bunga *single* putih besar yang bagian tengah bunga berwarna merah, bunga *single* krem, bunga *double pink*, bunga *double* merah, dan bunga *crested peach*. Data mengenai tipe *margo folii* daun *H. rosa-sinensis* tidak dapat dibedakan berdasarkan tipe bunga *single double* dan *crested*.

Tipe *margo folii serratus* memiliki karakteristik gerigi yang beragam. Tipe bunga *single* krem, *double* merah, dan *single* merah kecil memiliki *margo folii* yang bergerigi tajam, kaku, rapat dan banyak, dengan sinus dan angulus yang tajam membentuk sudut runcing (Gambar 4.11, Poin A). Tipe bunga *single pink* besar dan *crested peach* memiliki *margo folii* yang tajam, letaknya berjauhan, dan berlekuk (Gambar 4.11, Poin B). Tipe bunga *single pink* besar dan *single* putih besar memiliki tipe *margo folii* yang tajam, bergerigi kecil, dan rapat (Gambar 4.11, Poin C). Tipe bunga *single* krem memiliki *margo folii* yang tajam, tidak berlekuk, dan letaknya berjauhan (Gambar 4.11, Poin D). Tipe bunga *double pink* dan *single* merah besar memiliki tipe *margo folii* dengan Sinus dan angulus tidak tajam dan berlekuk, gerigi rapat dan banyak (Gambar 4.11, Poin E). Selain tipe *margo folii* yang telah disebutkan, tipe bunga *single pink* kecil dan *single* putih kecil juga memiliki tipe *margo folii crenatus* (Gambar 4.11, Poin F).

Perbedaan tipe *margo folii* dapat dipengaruhi oleh temperatur udara dan dikendalikan juga oleh gen yang bertanggung jawab terhadap bentuk arsitektur

daun. Perbedaan tipe *margo folii* yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* yang tumbuh di kampus UI, Depok berkisar antar *crenatus* hingga *serratus*. Perbedaan tipe *margo folii* tersebut diduga disebabkan oleh perbedaan temperatur lingkungan (Schwabe 1963: 318-319). Dugaan tersebut masih harus diuji lebih lanjut, karena pada penelitian ini peneliti tidak melakukan pengamatan lebih mendalam pada temperatur lingkungan dan faktor lingkungan lainnya, seperti kandungan unsur hara dalam tanah.

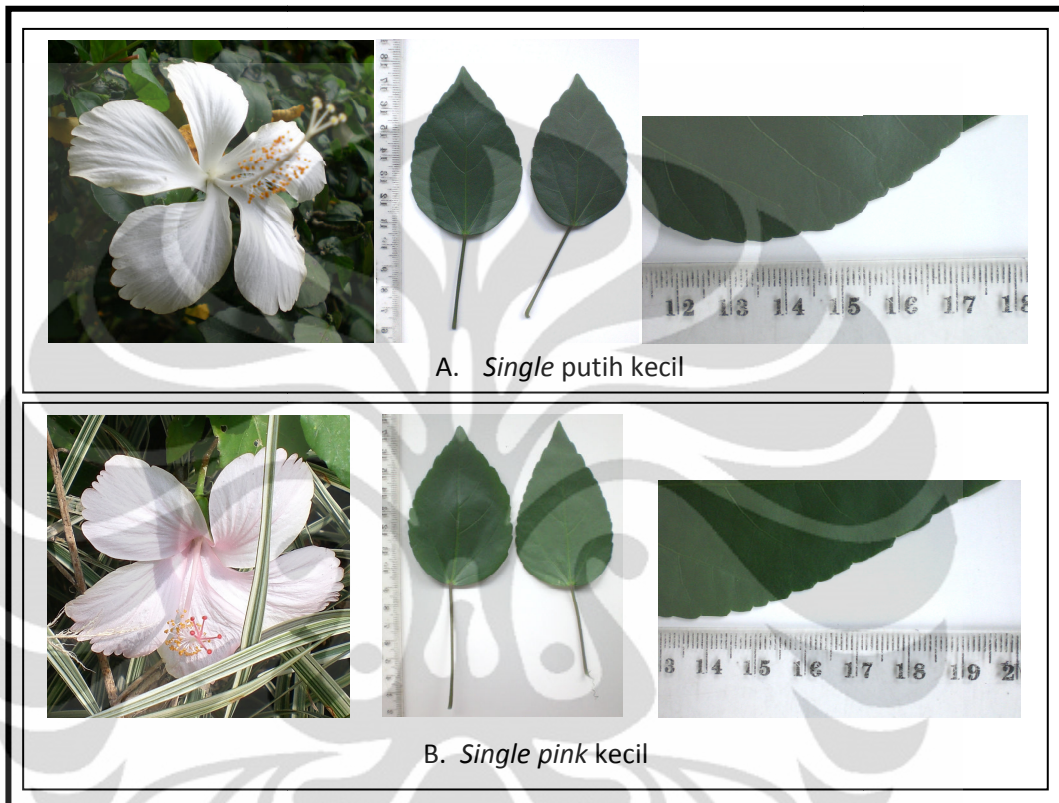


Gambar 4.11. Tipe *margo folii* pada *H. rosa-sinensis*: A,B,C,D, dan E adalah tipe *margo folii serratus*; F adalah tipe *margo folii crenatus*. [Dokumentasi pribadi, 2011]

Diantara sepuluh variasi *H. rosa-sinensis* yang tumbuh di kampus UI bunga *single* putih kecil dan *single pink* kecil (Gambar 4.12) memiliki kesamaan pada tipe *margo folii*, yaitu *crenatus* hingga *serratus*. Sesuai dengan deskripsi Backer & van Den Brick (1963: 301) varietas liliiflorus memiliki ciri utama *stigma* yang berwarna kuning dan tipe *margo folii crenatus* hingga *serratus*, dan



terkadang hampir rata (*integer*). Walaupun, bunga *single* putih kecil dan *single pink* kecil memiliki morfologi daun yang sama, namun stigma bunga *single pink* kecil tidak berwarna kuning, sehingga kemungkinan tanaman dengan bunga *single pink* kecil tersebut bukan merupakan bunga *H. rosa-sinensis* var. *liliiflorus*.



Gambar 4.12. Gambar bunga, daun dan *margo folii* bunga tipe *single* putih kecil dan *single pink* kecil. [Dokumentasi pribadi, 2011]

#### 4.2.5. Morfologi daun *Hibiscus rosa-sinensis* tipe bunga *single*, *double*, dan *crested*.

Data morfologi daun *H. rosa-sinensis* yang didapat pada penelitian ini menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang jelas antara morfologi daun ketiga tipe bunga *H. rosa-sinensis* (*single*, *double*, dan *crested*). Seluruh variasi bunga memiliki morfologi daun yang saling berbeda. Selain itu, data yang diperoleh belum cukup untuk menyimpulkan perbedaan yang jelas pada morfologi daun antara ketiga tipe bunga *H. rosa-sinensis*. Hal tersebut disebabkan jumlah sampel individu tanaman yang terbatas dan variasi bunga yang masih sedikit. Namun

dengan data morfologi yang didapatkan dalam penelitian, diketahui bahwa morfologi daun dapat digunakan sebagai salah satu informasi pembeda selain morfologi bunga untuk *H. rosa-sinensis*. Morfologi daun pada tingkat infraspecies juga telah digunakan pada bunga *H. syriacus* (Shi 2009: 1).

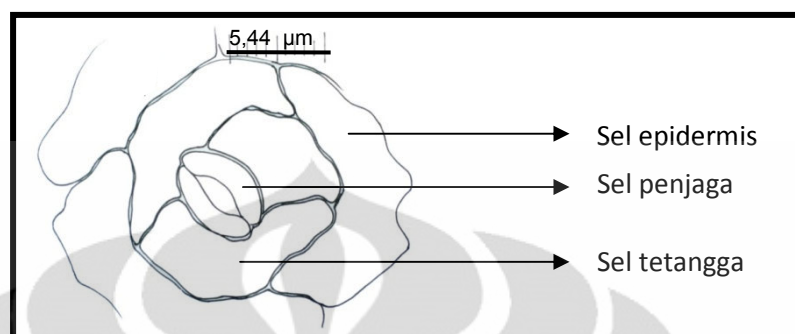
#### **4.3. Variasi anatomi daun *Hibiscus rosa-sinensis* tipe bunga *single*, *double*, dan *crested*.**

Informasi lain yang banyak digunakan untuk membedakan dan mencirikan tanaman adalah informasi dari karakter anatomi daun. Informasi tersebut telah banyak digunakan untuk membedakan tanaman, khususnya pada tingkat genus. Selain itu, karakter anatomi juga dapat menjelaskan proses adaptasi yang terjadi pada satu individu terhadap lingkungannya. Hal tersebut dapat diketahui karena beberapa karakter anatomi mudah dipengaruhi oleh lingkungan. Karakter anatomi yang dimaksud adalah stomata dan trikoma pada permukaan daun (Stuessy 1990: 222).

##### **4.3.1 Stomata *Hibiscus rosa-sinensis***

Selain morfologi daun, data anatomi daun juga dapat menjadi informasi penting untuk mencirikan spesies. Data anatomi daun yang diamati dalam penelitian ini adalah stomata dan trikoma. Menurut Abdulrahman dan Oladele (2010: 90) stomata yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* adalah stomata tipe anisositik dengan tipe sel penjaga bentuk ginjal. Tipe stomata anisositik adalah stomata yang memiliki 3--4 sel tetangga yang betuk dan ukurannya berbeda dan tidak beraturan. Data tipe stomata yang didapatkan dari semua tipe bunga *single*, *double* dan *crested* tidak dapat membagi stomata *H. rosa-sinensis* dalam kelompok tipe bunga yang berbeda. Seluruh sampel tipe bunga yang diamati memiliki tipe stomata anisositik dengan sel penjaga bentuk ginjal (Gambar 4.13). Umumnya Biasanya bentuk stomata digunakan untuk membedakan tumbuhan pada tingkatan genus dan tingkatan taksa yang lebih tinggi. Sedangkan karakteristik yang banyak digunakan untuk membedakan individu tanaman pada

tingkat spesies atau infraspecies adalah ukuran dan kerapatan stomata (Stace 1989: 255).



Gambar 4.13. Stomata anisositik *H. rosa-sinensis*.

[Dokumentasi pribadi, 2011]

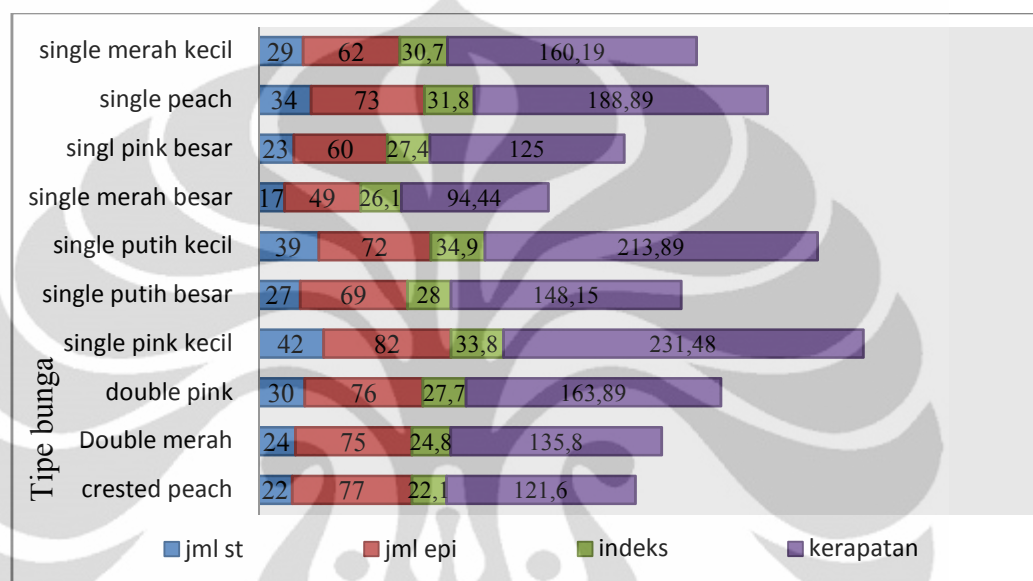
Tabel 4.4. Data hasil pengamatan anatomi daun *H. rosa-sinensis*.

No.	Tipe bunga	Rata-rata st ( $\mu\text{m}$ )		$\Sigma$ sel tgg	Tipe st	Abaksial daun				Adaksial daun			
		P	L			$\Sigma$ st	$\Sigma$ epi	Indeks	Krptn ( $\text{mm}^2$ )	$\Sigma$ st	$\Sigma$ epi	Indeks	Krptn ( $\text{mm}^2$ )
1	<i>C peach</i>	31,8	23,9	3--4	Anisositik	22	77	22,1	121,6	-	-	-	-
2	D merah	31,8	25			24	75	24,8	135,8	-	-	-	-
3	D pink	31,8	25,7			30	76	27,7	163,89	-	-	-	-
4	S pink kecil	30,2	24,2			42	82	33,8	231,48	-	-	-	-
5	S putih besar	35,8	27,9			27	69	28	148,15	-	-	-	-
6	S putih kecil	33,5	24,3			39	72	34,9	213,89	2	144	1,9	11,1
7	S merah besar	40,8	29,9			17	49	26,1	94,44	-	-	-	-
8	S pink besar	38,6	29,9			23	60	27,4	125	-	-	-	-
9	S peach	38,9	26,9			34	73	31,8	188,89	-	-	-	-
10	S merah kecil	33,5	25			29	62	30,7	160,19	-	-	-	-
<b>Keterangan</b>				P = panjang L = lebar Sel tgg = sel tetangga				St = stomata Epi = epidermis Krptn = kerapatan					

Selain mengamati secara struktural stomata pada *H. rosa-sinensis* perhitungan stomata juga dilakukan. Perhitungan stomata yang dilakukan adalah menghitung panjang dan lebar 2 sel penjaga, kerapatan stomata persatuan luas, dan indeks stomata. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 4.6. Ukuran sel penjaga yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* yang tumbuh dikampus UI Depok, berkisar antara 30,2--40,8  $\mu\text{m}$  dan lebar berkisar antar 23,9--29,9  $\mu\text{m}$ . Rata-rata ukuran diambil dari sepuluh buah stomata yang berbeda untuk setiap variasi



bunga. Ukuran stomata terbesar dimiliki oleh *single* merah besar, dan ukuran terkecil dimiliki oleh *single pink* kecil. Ukuran stomata berhubungan erat dengan jumlah stomata, jumlah epidermis, dan kerapatan stomata persatuan luas pandang. Semakin besar ukuran stomata maka jumlah stomata persatuan luas pandang akan semakin sedikit. Sedangkan jika ukuran stomata kecil, maka jumlah stomata akan lebih banyak.



Gambar 4.14. Diagram anatomi jumlah stomata, jumlah epidermis, indeks stomata, dan kerapatan stomata *H. rosa-sinensis*. [Dokumentasi pribadi 2011]

Hubungan antara ukuran stomata dengan indeks stomata dan kerapatan stomata persatuan luas pandang dapat dilihat pada diagram Gambar 4.14. Berdasarkan Tabel 4.6 dan diagram Gambar 4.14 terlihat bahwa bunga *H. rosa-sinensis single pink* kecil memiliki ukuran stomata yang kecil namun memiliki nilai kerapatan dan indeks stomata yang besar. Sedangkan bunga *single* merah besar memiliki ukuran stomata yang besar dengan indeks stomata dan kerapatan stomata yang kecil. Indeks stomata dan kerapatan stomata berhubungan erat dengan kemampuan transpirasi tanaman dan respon tanaman terhadap keadaan lingkungan.

Namun data anatomi yang didapatkan tidak menunjukkan perbedaan antara tipe bunga *single double* dan *crested*. Kerapatan stomata dan indeks stomata yang didapatkan pada penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Abdulrahman dan Oladele (2010: 92--93). Abdulrahman dan Oladele (2010: 89)

menyatakan bahwa kerapatan stomata yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* berkisar antara 5,6--98.68 dan indeks stomatanya adalah 84, 57. Kerapatan stomata yang didapatkan dalam penelitian ini umumnya memiliki nilai di atas 100, kecuali pada bunga tipe *single* merah besar yang memiliki kerapatan sebesar 94,44. Nilai indeks stomata yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* yang tumbuh dikampus UI berkisar antara 22,1--34,9.

Stomata adalah organ yang cepat merespon perubahan keadaan lingkungan dengan cara membuka dan menutup lubang stomata. Hal tersebut dilakukan untuk mengatur transpirasi dan fotosintesis pada daun. Kerapatan stomata dipengaruhi oleh keadaan lingkungan, jumlah produksi fotosintesis, fase perkembangan organ vegetatif, dan ketinggian tempat tumbuh (Bozoglu & Karayel 2006: 56). Semakin banyak stomata maka aktivitas transpirasi semakin banyak, hal tersebut memungkinkan bagi tanaman yang hidup di daerah yang lembab. Diduga lebih banyaknya jumlah stomata yang didapatkan pada penelitian ini dikarena tingkat kelembapan lingkungan dan intensitas cahaya matahari lebih tinggi. Dibandingkan keadaan lingkungan pada penelitian yang dilakukan oleh Oladele (2010: 88--91), yang melakukan penelitian di negara Nigeria.

Data stomata pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa stomata yang ditemukan pada bunga *single* putih kecil terdapat pada kedua sisi permukaan daun. Jumlah stomata pada permukaan daun bagian adaksial lebih sedikit daripada jumlah permukaan daun pada bagian abaksial. Tipe daun yang memiliki stomata pada kedua permukaan daunnya disebut stomata amphistomatik. Jika stomata pada permukaan adaksial daun lebih sedikit dari pada abaksial daun, maka daun tersebut memiliki tipe stomata amphihypostomatik. Untuk daun yang hanya memiliki stomata pada Abaksial daun disebut stomata hypostomatik (Abdulrahman & Oladele 2010: 90--92). Keberadaan stomata pada kedua permukaan daun merupakan kemampuan yang dimiliki oleh tanaman yang tahan terhadap kekeringan.

Keberadaan stomata pada kedua sisi daun tidak dipengaruhi oleh keadaan lingkungan, karena kedua sampel bunga *single* putih kecil yang digunakan berasal dari dua tipe lingkungan yang berbeda. Kedua bunga *single* putih kecil tersebut memiliki stomata pada bagian adaksial dan abaksial daunnya. Sesuai dengan

Backer & van Den Brick (1963: 301) jenis *H. rosa-sinensis* terdiri dari 2 varietas, *var. liliiflorus* dan *var. rosa-sinensis*. Bunga *single* putih kecil diketahui memiliki stigma berwarna kuning yang mencirikan *var. liliiflorus*. Dengan demikian, kemungkinan keberadaan stomata di bagian adaksial dan abaksial daun pada bunga *single* putih kecil juga dapat menjadi ciri identifikasi bagi bunga *single* putih kecil. Namun dugaan tersebut harus diklarifikasi lebih lanjut.

#### 4.3.2 Trikom *Hibiscus rosa-sinensis*

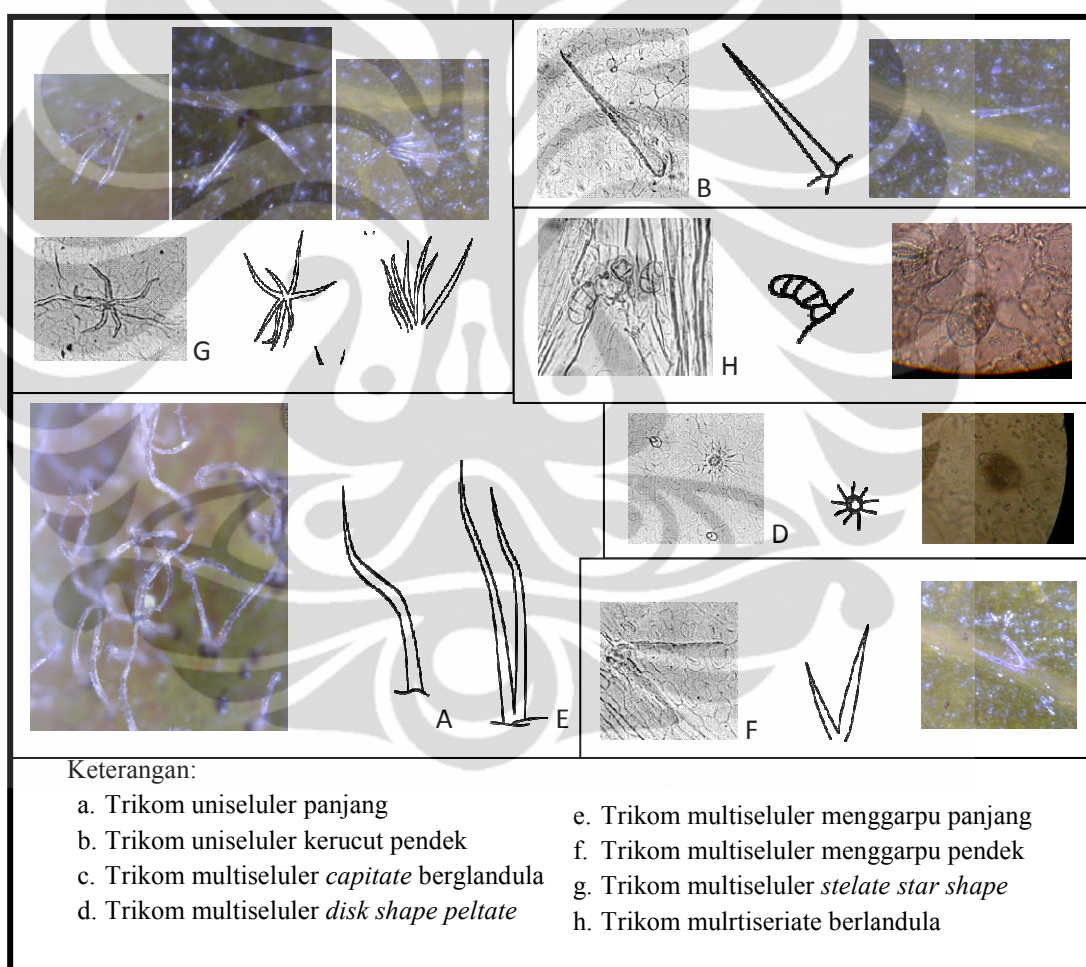
Selain stomata, diambil juga data mengenai trikom daun pada setiap variasi bunga *H. rosa-sinensis*. Trikom pada *H. rosa-sinensis* tersebar pada permukaan adaksial dan abaksial daun. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Abdulrahman dan Oladele (2010: 93), bahwa trikom pada *H. rosa-sinensis* dapat ditemukan pada kedua permukaan daun. Frekuensi persebaran trikom lebih banyak terdapat pada bagian abaksial daun.

Tabel 4.5. Tipe trikom pada *H. rosa-sinensis*

No.	Tipe trikom	Keterangan
Uniseluler		
1.	Panjang	Uniseluler, meruncing pada ujung dan bergelombang
2.	Kerucut pendek	Uniseluler, meruncing pada ujung dan berbentuk seperti kerucut.
Multiseluler		
3.	<i>Stellate star shape</i>	Terdiri lebih dari 3-8 sel. Seperti bintang pendek
4.	Menggarpu pendek	Terdiri dari 2 sel yang berdekatan seperti membentuk huruf V, ukuran pendek dan kaku.
4.	Menggarpu panjang	Terdiri dari 2 sel yang berdekatan seperti membentuk huruf V, ukuran panjang dan bergelombang.
5.	<i>Clavate capitate</i>	Multiseluler uniseriet, ujung membulat, pendek
6.	<i>Disk shape peltate</i>	Disk yang dikelilingi sel epidermal yang bermodifikasi
7.	<i>Capitate berglandula</i>	Memiliki batang dengan kepala berbentuk oval

Trikom merupakan modifikasi dari sel epidermis yang berfungsi sebagai pelindung dan pencegah kekeringan. Trikom yang ditemukan pada daun *H. rosa-sinensis* dapat dibagi dalam dua kelompok, yaitu trikom uniseluler dan trikom multiseluler. Trikom uniseluler adalah trikom yang disusun oleh satu sel, sedangkan trikom multiseluler adalah trikom yang disusun oleh lebih dari satu sel.

Trikom uniseluler yang ditemukan pada daun *H. rosa-sinensis* terdiri dari, trikom uniseluler panjang (Abdulrahman & Oladele, 2010: 94), dan trikom uniseluler pendek kerucut (Abdulrahman & Oladele 2010 94: Shaheen *dkk.* 2009: 280--283). Trikom multiseluler yang ditemukan pada daun *H. rosa-sinensis* antara lain trikom *stellate star shape* (Abdulrahman & Oladele 2010: 94; Shaheen *dkk.* 2009: 280-283), menggarpu panjang, menggarpu pendek, *clavate capitate*, *disk shape peltate*, dan *capitate berglandula* (Shaheen *dkk.* 2009: 280-283). Penjelasan bentuk tentang trikom yang ditemukan pada *H. rosa-sinensis* dapat dilihat pada Tabel 4.5.



Gambar 4.15. Sketsa trikom pada *H. rosa-sinensis*

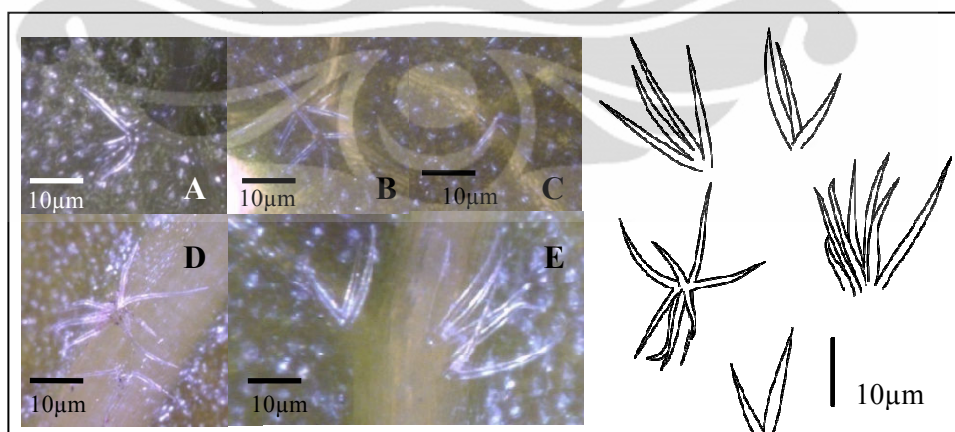
[Foto (hitam putih) Abdulrahman & Oladele, 2010; foto & sketsa dokumentasi pribadi, 2011]

Semua jenis trikom uniseluler dan multiseluler ditemukan pada semua sampel daun *H. rosa-sinensis* tipe bunga *crested*, *double* dan *single*. Hasil tersebut

memperlihatkan bahwa karakter jenis trikom tidak berbeda antara ketiga tipe bunga *H. rosa-sinensis* (*single*, *double*, dan *crested*). Secara umum trikom yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* tersebar merata pada seluruh bagian daun. Tetapi pada bagian tertentu konsentrasi keberadaan trikom lebih tinggi dari pada bagian yang lain. Bagian-bagian tersebut adalah ujung *petiolus* dekat pangkal daun, bagian venasi abaksial daun, dan tepian daun.

#### 4.3.2.1. Tipe trikom pada lamina daun dan venasi daun

Berdasarkan letaknya trikom yang ditemukan pada lamina dan venasi daun antara lain trikom tipe stelate star shape 3-8 lengan (Gambar 4.15), trikom menggarpu pendek, trikom uniseluler kerucut pendek, dan trikom berglandula. Frekuensi ditemukannya trikom lebih banyak pada bagian abaksial daun. Dalam penelitian ini diketahui bahwa variasi bunga *H. rosa-sinensis* yang paling banyak memiliki trikom adalah tipe bunga *single* merah besar. Hal tersebut dapat diketahui dengan cara meraba bagian abaksial daun maka akan terasa kasar. Selain itu ketika melakukan pengamatan dengan Dino digital mikroskop, pada perbesaran 400 kali trikom yang ditemukan berkisar antara satu sampai empat trikom per luas pandang.



Gambar 4.16 . Trikom multiseluler stelate star-hair *H. rosa-sinensis*

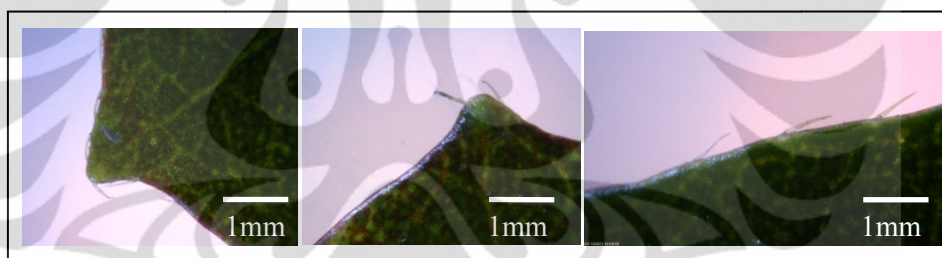
[Dokumentasi pribadi, 2011]

Jumlah trikom yang cenderung lebih banyak di bagian abaksial daun berhubungan erat dengan fungsi trikom sebagai pelindung dan pencegah



kekeringan (Rudall 2007 : 13). Pada daun *H. rosa-sinensis* umumnya stomata ditemukan pada bagian abaksial daun, hal yang mengatur terbuka dan menutupnya stomata antara lain adalah kadar CO<sub>2</sub> pada tanaman dan diluar tanaman, tekanan turgor antar sel dan suhu lingkungan (Schwabe 1963: 125). Diperkirakan keberadaan trikoma didekat stomata pada bagian abaksial daun dimaksudkan untuk menjaga suhu dan melindungi stomata dari kekeringan. Sehingga ketika keadaan panas yang kering sel yang terlebih dahulu mati karena kekeringan adalah trikoma, sedangkan stomata tetap terjaga.

Selain pada bagian tengah lamina daun, trikoma juga dapat ditemukan pada tepian daun (Gambar 4.16). Trikoma pada tepi daun terdiri dari tipe trikoma multiseluler menggarpu pendek dan trikoma uniseluler pendek. Beberapa trikoma uniseluler berkumpul pada ujung daun dan puncak angulus pada tepian daun. Pada sinus tepian daun (Gambar 4.17) hanya di temukan satu trikoma uniseluler pendek.

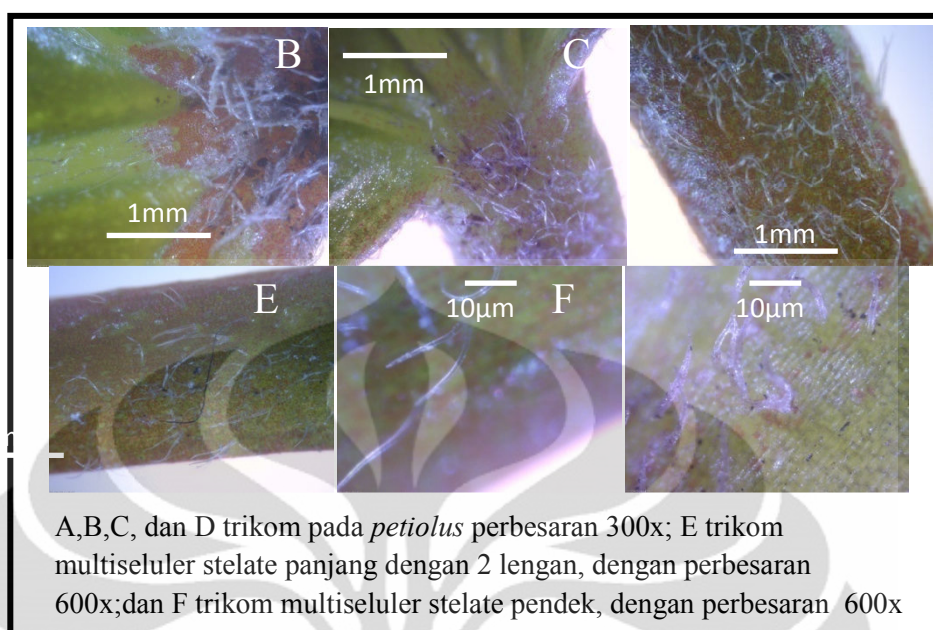


Gambar 4.17. Trikoma pada tepian dan ujung daun *H. rosa-sinensis*

[Dokumentasi pribadi, 2011]

#### 4.3.2.3. Tipe trikoma pada *petiolus*

Tipe trikoma uniseluler panjang dan multiseluler menggarpu panjang hanya ditemukan pada semua *petiolus* sampel daun *H. rosa-sinensis* (Gambar 4.18). Letak persebaran trikoma uniseluler panjang dan multiseluler *stellate star-hair* panjang berpusat pada bagian atas *petiolus* dekat dengan pangkal lamina daun (Gambar 4.18, Poin A,B dan C). Sedangkan bagian bawah hanya terdiri dari trikoma uniseluler kerucut pendek, uniseluler menggarpu, dan multiseluler *star shape*.



Gambar 4.18. Trikoma pada *petiolus* *H. rosa-sinensis*:

[Dokumentasi pribadi, 2011].

#### 4.3.3. Anatomi daun *Hibiscus rosa-sinensis* tipe bunga *single*, *double*, dan *crested*.

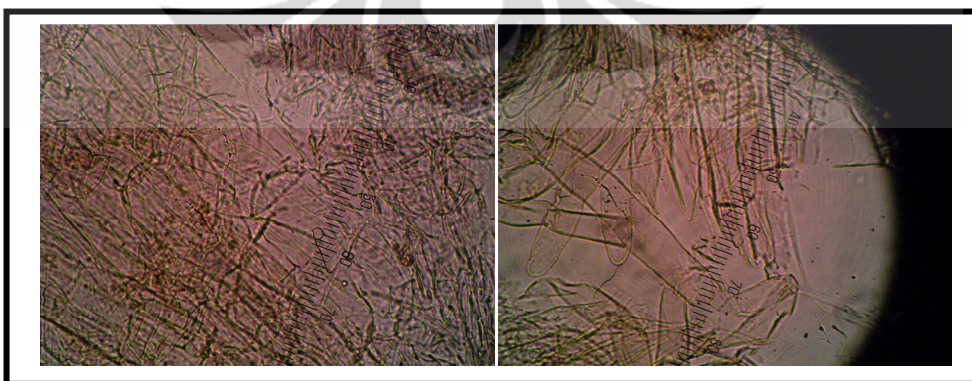
Anatomi daun *H. rosa-sinensis* yang ada di kampus UI Depok tidak menunjukkan perbedaan yang jelas antara ketiga tipe bunga. Selain karena kurangnya jumlah pengulangan individu dan variasi bunga *H. rosa-sinensis*, disebabkan juga karakter anatomi tidak terlalu dapat membedakan untuk tingkat taksa dibawah genus (Stace 1989: 255). Namun, beberapa data menunjukkan hasil yang dapat menjadi ciri khas suatu variasi dari sepuluh variasi *H. rosa-sinensis* yang diteliti. Data tersebut adalah data keberadaan stomata pada abaksial dan adaksial daun yang hanya dimiliki *H. rosa-sinensis* tipe bunga *single* putih. Tipe stomata tersebut diduga bisa menjadi ciri khusus yang dimiliki oleh bunga *single* putih kecil atau bunga *H. rosa-sinensis* var. *liliiflorus*. Sedangkan untuk data anatomi trikoma tidak dapat membedakan trikoma pada bunga tipe *crested*, *double* dan *single*. Karena semua tipe bunga memiliki jenis trikoma yang sama.

#### 4.4. Variasi Jumlah Kromosom *Hibiscus rosa-sinensis*

Kromosom dapat memainkan peran tersendiri sebagai informasi yang dimiliki oleh tanaman. Informasi kromosom dapat menjadi sumber data komparasi dalam klasifikasi tanaman. Kromosom merupakan agen pembawa materi genetik yang nantinya diturunkan kepada generasi selanjutnya (Stuessy 1991: 42).

##### 4.4.1. Pembuatan Sediaan Kromosom *Hibiscus rosa-sinensis*

Perhitungan jumlah kromosom yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode *squash* dengan dua macam pewarnaan terhadap dua macam bagian tanaman. Pewarna yang digunakan adalah pewarna aseto-carmin dan Aceto-orcein. Kedua pewarna tersebut adalah pewarna yang umum digunakan dalam teknik *squashing* kromosom (Jong 1997:6; Evans & Reed, dalam Thorpe 1981: 213--215). Bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan pembuatan sediaan kromosom adalah akar dan kuncup bunga. Kedua bagian tumbuhan tersebut memiliki jaringan meristematik. Jaringan meristematik adalah jaringan yang memiliki sel-sel yang masih aktif membelah, seperti ujung akar primordial, primordial daun, *anther* dan *ovul* (bakal buah) yang sedang berkembang (Jong 1997: 4).



Gambar 4.19. Hasil sediaan kromosom dari akar bunga *double* merah dengan pewarna Aceto-orcein [Dokumentasi pribadi, 2011].



Pembuatan sediaan akar menggunakan metode Darnaedi yang dimodifikasi. Modifikasi dilakukan pada lama waktu hidrolisis, dari lama waktu 10-15 menit menjadi 30 menit. Serta perendaman sampel dalam kedua larutan pewarna lebih dari 24 jam. Modifikasi yang dilakukan tersebut dimaksudkan agar sel lebih lunak dan zat warna dapat terserap sempurna. Namun modifikasi tersebut belum memberikan hasil yang memadai untuk melihat kromosom pada akar. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa kromosom di dalam sel tidak terwarnai (Gambar 4.19). Kedua pewarna yang diberikan tidak masuk ke dalam sel dan mewarnai kromosom. Hal tersebut mungkin terjadi karena metode yang digunakan belum tepat dan sampel akar yang digunakan terlalu kecil dan berada dalam keadaan stress.

Menurut Evans & Reed (dalam Thope 1981: 229) kondisi akar yang baik untuk digunakan sebagai sediaan kromosom adalah akar yang berdiameter minimal 0,2 mm, berwarna putih, segar, dan tidak diambil dari tanaman yang *stress*. Keadaan *stress* yang dialami oleh tanaman dapat mengganggu penyerapan zat warna dan perhitungan jumlah kromosom karena kromosom tidak terwarnai sempurna. Kwiton jong (1997: 13) menyatakan untuk beberapa tanaman hutan tropis berkayu, pembuatan sediaan kromosom terkadang sulit dilakukan.

Dalam penelitian ini, akar tidak berhasil diinisiasi dengan baik. Akar yang didapat adalah akar yang berukuran kecil berdiameter kurang dari 0,2 mm dan nampak kurus kecil. Hal tersebut mungkin disebabkan oleh zat kimia tambahan yang digunakan untuk memicu munculnya akar tidak tepat dan memicu *stress* pada tanaman. Zat pemicu akar yang digunakan memiliki merek dagang *root up*.

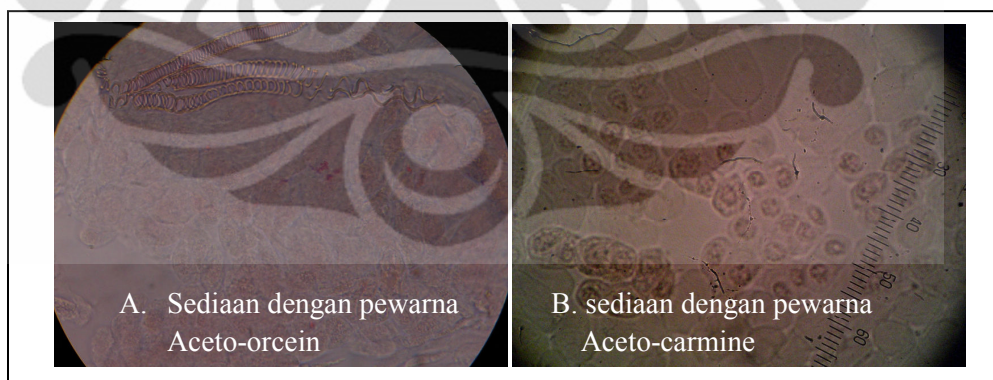
Pembuatan sediaan kromosom dari kuncup bunga menggunakan modifikasi dari metode Darlington dan La Cour (1976) (dalam Kramadibrata *dkk.* 1995: 2). Modifikasi yang dilakukan adalah menambah waktu hidrolisis dan perendaman dalam zat warna seperti yang dilakukan pada pembuatan sediaan akar. Ukuran kuncup bunga yang digunakan adalah kuncup yang memiliki panjang < 0.5 cm. Pembuatan sediaan kromosom dari kuncup tidak menggunakan perlakuan awal berupa perendaman dalam larutan 8-Hidroksi quinolin. Jika dilakukan perendaman akan muncul banyak mukus dan ketika proses pembuatan sediaan kromosom tetap dilakukan kromosom tidak terwarnai sama sekali. Ketika tidak diberi perlakuan

awal, jumlah mukus dapat dikurangi dan kromosom dapat terwarnai.

Permasalahan sulitnya pembuatan sediaan kromosom karena keberadaan mukus juga terjadi pada penelitian yang dilakukan Youngman (1927), Davie (1934) (dalam Kachecheba 1972: 425), dan Rao (1941: 326), mereka menyatakan bahwa mukus dapat mengganggu proses penyerapan warna.

Sebelum memasukan sampel ke dalam larutan fiksatif, terlebih dahulu epicalyx dan calyx di buang, untuk mempercepat proses masuknya larutan kedalam sel (Jong 1997: 5). *Anther* pada beberapa variasi bunga dapat langsung di ambil kuncup bunga dari bunga *single* merah besar, *single pink* kecil, *double pink*, dan sebagian kuncup bunga *crested*. Perendaman *anther* memungkinkan larutan fiksatif dapat langsung masuk ke *anther*. Isolasi *anther* sulit dilakukan pada bunga *double* merah, karena *anther* sangat sulit di cari dan dipisahkan. Kesulitan tersebut mungkin terjadi karena jumlahnya yang sedikit dan tersembunyi diantara stamen petaloid dan ukuran kuncup kurang dari 0,5 cm.

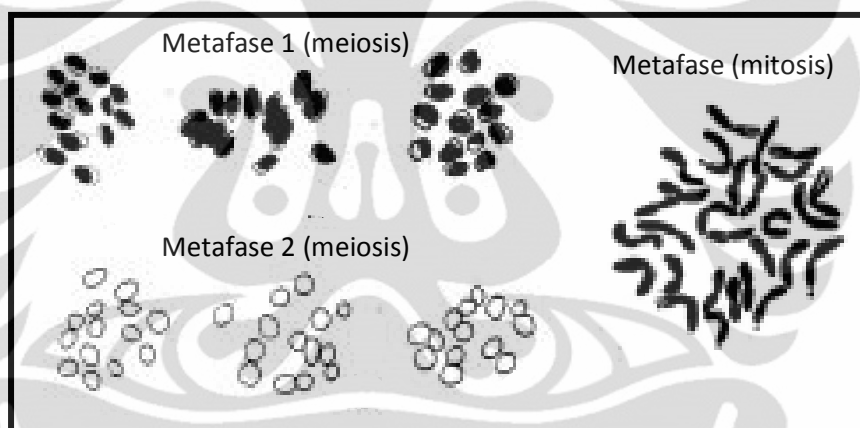
Hasil dari dua macam pewarnaan yang dilakukan pada kuncup bunga, terlihat bahwa pewarnaan menggunakan pewarna Aceto-carmin lebih mewarnai kromosom dari pada pewarnaan yang menggunakan Aceto-orcein. Contoh hasil pewarnaan dapat dilihat pada (Gambar 4.20).



Gambar 4.20. Hasil pembuatan sediaan dari kuncup bunga menggunakan pewarna Aceto orcein dan Aceto carmine. [Dokumentasi pribadi, 2011]

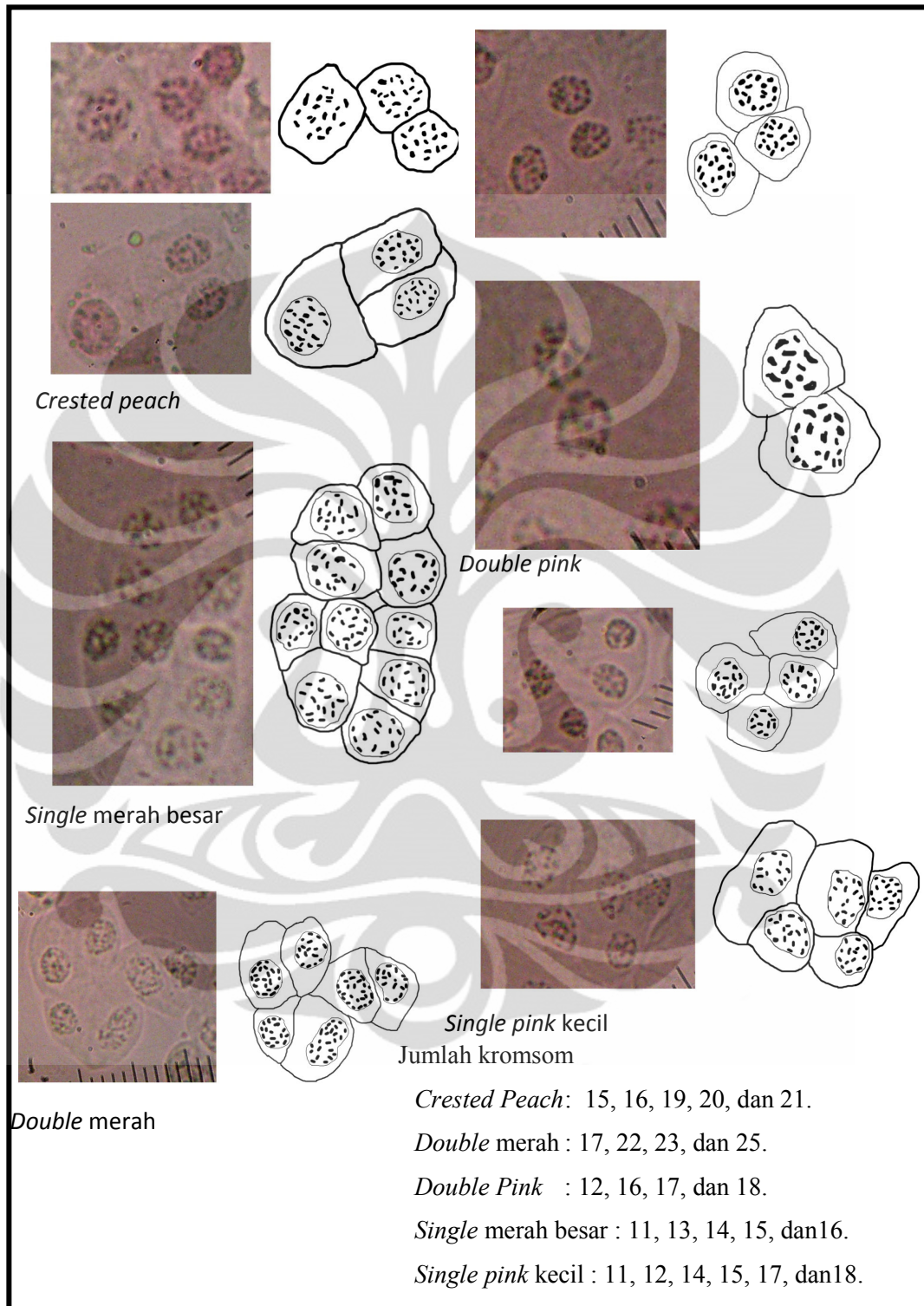
#### 4.6.2. Kromosom *Hibiscus rosa-sinensis*

Sediaan kromosom yang berhasil dibuat terdiri dari sel-sel yang memiliki struktur tertentu yang berkumpul. Struktur tersebut diduga kromosom karena terwarnai lebih pekat dari organel lain dan sitoplasma. Membandingkan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rao (1941: 327) mengenai sitologi *Hibiscus trionum* L. Diduga tahapan sediaan yang didapatkan adalah metafase 1, metafase 2 (Gambar 4.21). Pada tahapan tersebut *H. trionum* telah memiliki sel yang jumlah kromosomnya setengah jumlah sel somatik. Dikatakan bahwa kromosom pada fase tersebut nampak seperti tombol. Pada kedua fase metafase tersebut jumlah kromosom yang terhitung adalah setengah dari jumlah kromosom sel somatik.



Gambar 4.21. Tahapan metafase pada kuncup dan akar *H. trionum*  
[Sumber: Rao 1941: 329]

Dalam proses pembuatan sediaan kromosom beberapa hal yang harus diperhatikan adalah adanya mukus dan ukuran bunga. Mukus yang dihasilkan oleh *H. rosa-sinensis* mengganggu perhitungan. Menurut Rao (1941: 326) mukus yang dihasilkan tersebut mengganggu proses masuknya zat-zat yang digunakan dalam pembuatan sediaan kromosom. Untuk ukuran bunga, sebaiknya digunakan bunga yang berukuran kurang dari 0,5 cm agar didapatkan sel PMC yang sedang membelah. Karena PMC dari kuncup bunga yang berukuran di atas <0,5 cm telah menghasilkan benang sari, dan tidak menunjukkan adanya kromosom yang terwarnai.



Gambar 4.22. Foto sediaan dan sketsa jumlah kromosom.

[Dokumentasi pribadi, 2011]

Sediaan kromosom diambil dari bagian tanaman yang memiliki jaringan meristematik. Dalam penelitian ini kromosom yang berhasil diamati berasal dari kuncup bunga. Pada kuncup bunga sel yang aktif membelah adalah *polen mother cell* (PMC). PMC akan membelah menjadi butir-butir polen. Pembelahan yang berlangsung dalam PMC merupakan pembelahan meiosis. Sehingga jumlah kromosom yang akan didapatkan berjumlah setengah dari jumlah kromosom sel somatik (Jong 1997:3; Evans & Reed, dalam Thorpe 1963: 229—230).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jumlah kromosom pada tanaman *H. rosa-sinensis* yang belum di ketahui jumlah kromosomnya oleh Kramadibrata *dkk.* (1995). Bunga *H. rosa-sinensis* yang dimaksud adalah bunga tipe *crested peach*, bunga *double* merah, *double pink*, *double* merah, *single* merah besar, dan *single pink* kecil. Dari ketiga sampel tersebut didapatkan jumlah kromosom yang bervariasi (Tabel 4.6). Variasi tersebut diduga terjadi karena kromosom yang dimiliki oleh *H. rosa-sinensis* mengalami penggandaan (poliploidi).

Tabel 4.6. Jumlah kromosom pada *H. rosa-sinensis*

No.	Tipe bunga	Jumlah kromosom dari kuncup bunga
1.	<i>Crested Peach</i>	15, 16, 19, 20, dan 21
2.	<i>Double</i> merah	17, 22, 23, dan 25
3.	<i>Double Pink</i>	12, 16, 17, dan 18
4.	<i>Single</i> merah besar	11, 13, 14, 15, dan 16
5.	<i>Single pink</i> kecil	11, 12, 14, 15, 17, dan 18.

Hasil penelitian jumlah kromosom tipe bunga *single H. rosa-sinensis* yang dilakukan Kramadibrata *dkk.* (1995: 4) berhasil mendapatkan tiga kelompok jumlah kromosom, yaitu  $2n = 24$ ,  $2n = 36$ , dan  $2n = 48$ . Kelompok pertama  $2n = 24$ , dimiliki oleh *H. rosa-sinensis var. liliflorus* dan grup tiga yang diduga sebagai *H. rosa-sinensis*. Kelompok kedua  $2n = 36$  dimiliki oleh *H. x archeri* dan grup tiga. Kelompok ketiga  $2n = 48$  yang dimiliki oleh kerabat *H. rosa-sinensis*. Kramadibrata *dkk.* (1995: 5-7) juga menyatakan bahwa *H. rosa-sinensis* mengalami poliploidi.

Penelitian ini melihat sediaan yang sudah di *squash* di bawah mikroskop dengan perbesaran 10 x 40. Sel yang kromosomnya telah terwarnai dihitung jumlahnya. Perhitungan jumlah kromosom dilakukan pada sepuluh sel yang berbeda (Tabel 4.6). Hasil perhitungan didapatkan kesepuluh sel pada setiap variasi yang diamati memiliki jumlah kromosom yang beragam. Keragaman tersebut mungkin disebabkan karena jumlah kromosom pada kuncup bunga setiap variasi memiliki jumlah yang beragam atau perhitungan kromosom kurang akurat. Ketidakakuratan mungkin dikarenakan kromosom tidak terwarnai dengan baik dan jelas. Hasil yang didapatkan tidak memperlihatkan adanya pola penggandaan atau kelipatan dari kromosom dasar, karena semua jumlah yang terhitung nilainya berbeda-beda. Menurut Stace (1987: 110) jumlah kromosom dasar ( $x$ ) adalah jumlah kromosom yang dimiliki pada kromosom haploid dan merupakan nilai  $n$  pada kromosom yang mengalami penggandaan set kromosom (poliploidi).

Contoh tanaman yang mengalami poliploidi adalah tanaman *Festuca*. Kromosom pada fase diploidnya memiliki jumlah yang berbeda yaitu  $2n = 14, 28, 42, 56, 70$ . Namun jumlah tersebut memiliki nilai yang berpola, yaitu kelipatan 7. Kelipatan 7 tersebut merupakan jumlah kromosom dasar yang dimiliki oleh *festuca*. Jika jumlah kromosom dasar tersebut digandakan, maka akan mendapatkan jumlah kromosom berganda yang nilainya kelipatan 7 (Stace 1987: 110).

Pola poliploidi yang terjadi pada *festuca* tidak dapat disamakan dengan hasil yang didapatkan pada jumlah kromosom *H. rosa-sinensis* pada penelitian ini. Hasil penelitian ini tidak didapatkan pola penggandaan yang jelas. Selain itu, pada penelitian ini dilakukan langsung perhitungan jumlah kromosom haploid yang berasal dari *anther*. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Kramadibrata *dkk.* (1995: 4) pada beberapa tipe bunga *single* adalah jumlah kromosom  $2n = 24, 36,$  dan 48. Jumlah tersebut dapat diperkirakan bahwa jumlah kromosom dasarnya adalah 12. Jumlah tersebut tidak menjadi satu-satu jumlah kromosom yang didapatkan pada penelitian ini. Maka dari itu, perlu dilakukan pengecekan ulang terhadap metode pewarnaan dan jumlah kromosom pada *H. rosa-sinensis*, agar dapat mengklarifikasi jumlah kromosom yang didapatkan pada penelitian ini.



## BAB 5

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

1. Tiga tipe bunga *H. rosa-sinensis* yang tumbuh di Kampus UI, Depok, memiliki kisaran tipe *circumscriptio ovatus* hingga *broad ovatus*, tipe *basis folii rotundatus* hingga *truncatus*, tipe *apex folii acutus* hingga *acuminatus*, dan tipe *margo folii serratus* hingga *crenatus*.
2. Jumlah kromosom dari ketiga tipe bunga *H. rosa-sinensis* berkisar antara 11 hingga 24. Jumlah kromosom tersebut menunjukkan adanya poliploidi pada *H. rosa-sinensis*.
3. Karakter morfologi dan anatomi daun yang khas untuk setiap tipe bunga belum didapatkan.
4. Karakter morfologi daun dapat digunakan untuk membedakan setiap variasi *H. rosa-sinensis* yang ada di Kampus UI, Depok.
5. Belum didapatkan karakter anatomi yang khas untuk setiap tipe bunga.
6. Pembuatan sediaan kromosom dari akar belum memberikan hasil yang optimal.

#### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian mengenai morfologi, anatomi, dan jumlah kromosom menggunakan variasi dan jumlah tanaman *H. rosa-sinensis* yang lebih banyak.
2. Perlu dilakukan penelitian terhadap kondisi lingkungan seperti suhu, intensitas cahaya, kelembapan, curah hujan dan kadar nutrisi dalam tanah, untuk mengetahui pengaruhnya terhadap variasi morfologi dan anatomi daun *H. rosa-sinensis*.
3. Sebaiknya digunakan tanaman dan akar yang tidak mengalami *stress* (cekaman) dalam pembuatan sediaan kromosom.



4. Mencoba beragam metode pewarnaan dan perlakuan terhadap akar untuk mendapatkan sediaan kromosom yang baik, seperti menggunakan pewarna feulgen dan menambahkan enzim.



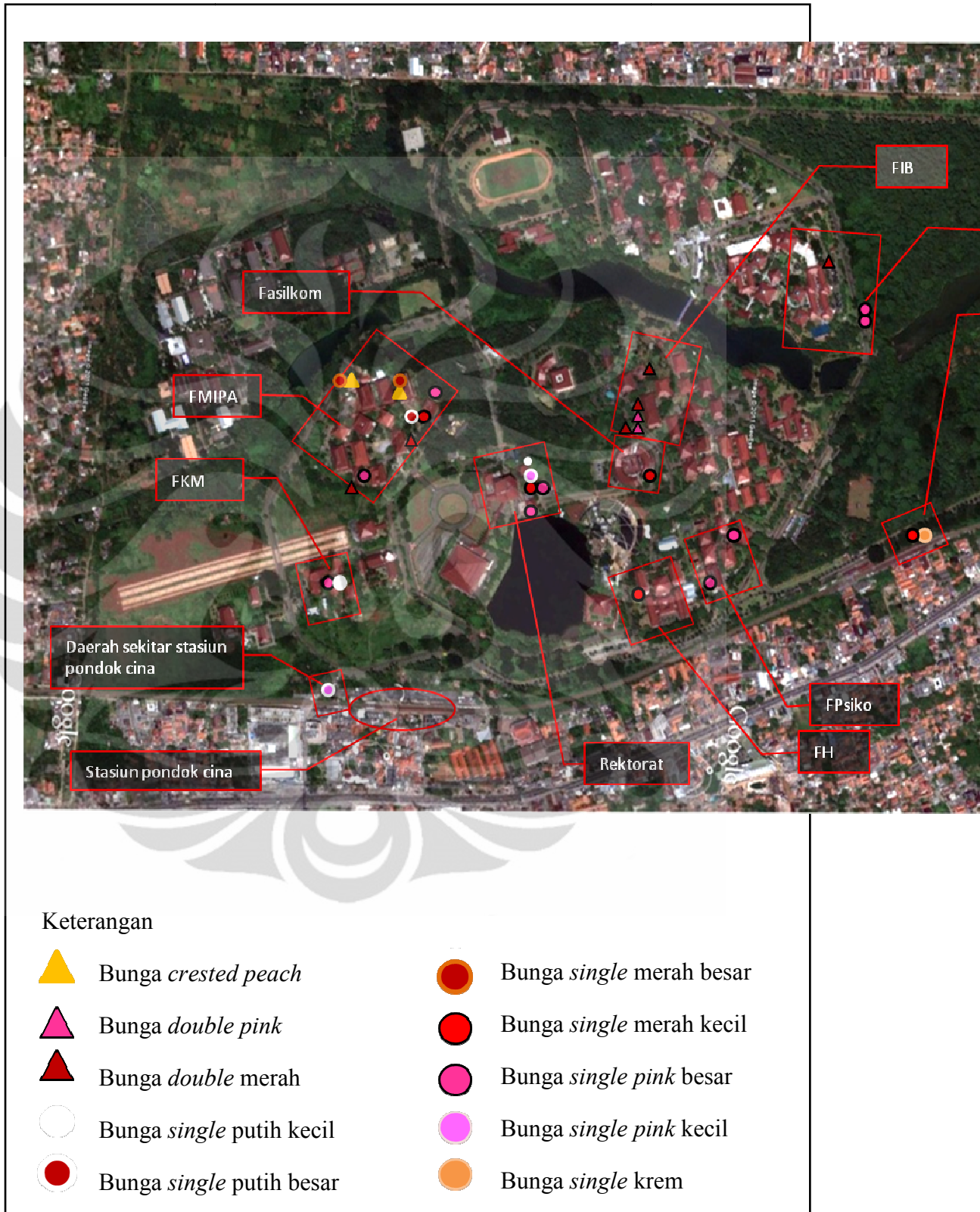
## DAFTAR ACUAN

- Abdulrahman, A. A. & F.A. Oladele. 2010. Leaf epidermal features as diagnostic characters in *Hibiscus rosa-sinensis*, *H. sabdariffa*, and *Abelmoschus esculentus* (Malvaceae). *IJABR*. **2** (2): 88-95.
- Backer, A. & R.C.B. Van Den Brink Jr. 1963. *Flora of java (spermatophyte only)* Vol 1. Noordhoff, Netherland: xxiii + 648 hlm.
- Beers, L. & J. Howie. 1990. *Growing Hibiscus*. G.T Setters Pty Limited: Hong Kong, 67 hlm.
- Bozoglu, H. & R. Karayel. 2006. Investigation of stomata Densities in pea (*Pisum sativum* L.) lines / cultivar. *Online J. Biol. Sci.*, **6** (2): 56-61.
- Briggs, D. & S.M. Walters. 1984. *Plant variation and evolution*. 2nd ed. Cambridge University Press, Cambridge: xv + 412 hlm.
- Clark, G., R.E. Coalsan, H. Schneider, R.E. Nordquist, J.W. Bartholomew & J.L. Mohr. 1973. *Staining procedures*. 3th ed. The William & Wilkins Co., Baltimore: 328 hlm.
- Cross, B., Ashwater, Beaworthy & Devon. 2000. *Hibiscus rosa-sinensis*. 1 hlm. [www.pfaf.org](http://www.pfaf.org). 7 Agustus 2010. pk 13.45.
- Evert, R. F. 2006. *Esau's Plant Anatomy Meristems, Cells, and Tissues of the Plant Body: Their Structure, Function, and Development*. 3th ed. Wiley & Sons, Inc., New Jersey: xx + 601 hlm.
- Estiti, B. H. 1995. *Anatomi tumbuhan berbiji*. Penerbit ITB, Bandung: 10a + 275 hlm.
- Forsling, Y. 2009. Hibiscus Introduction. 1 hlm. <http://hibiscus-sinensis.com/care.html>. 8 Agustus 2010. pk 14.22.
- Gilman, E.F. 1999. *Hibiscus rosa-sinensis*. Cooperative Extension service, institute of food and agriculture science. University of Florida, Florida: 3 hlm.
- Griffiths, A.J.F., J.H. Miller, P.T. Suzuki, R.C. Lewondr & W.M. Gelbert. 1996. *An Introduction to Genetic Analysis*. 6th ed. W.H. Freeman and company, New York. 520 hlm.

- Harris, J.G. & Harris M.W. 2006. *Plant identification terminology, an illustrated glossary*. 2nd ed. Spring Lake Publishing, Utah: x+206 hlm.
- Hopkins, W.G. & N.P.A. Huner. 2009. *Introduction to plant physiology*. 4th ed. Wiley, Hoboken: xviii + 503 hlm.
- Johnson, R. 2002. *Biology*. 6th ed. Mac Graw Hill Publihsers, New York: 1238 hlm.
- Jong, K. 1997. *Laboratory manual of plant cytological techniques*. Royal Botanic Garden, Edinburg : vi + 87 hlm.
- Kachecheba, J.L. 1972. The Cytotaxonomy of Some Species of Hibiscus. *Kew Bulletin*, **27**(3): 425-433.
- Kardono, L.B.S., N. Artanti, I.D. Dewiyanti & T. Basuki. 2003. *Selected Indonesian medical plants monographs and description*. Grasindo, Jakarta : xvii + 445 hlm.
- Kramadibrata, P., A. Salamah & A. Djalil. 1995. *Hybrids detection on Hibiscus rosa-sinensis L. and H. Schizopetalus (Mast.) Hook F. In garden around Jakarta, Depok, dan Bogor*. The Toray Science Fondation, Japan. 22 hlm.
- Larano, A.A.P. & I. E.J. Buot 2010. Leaf architecture of selected species of malvaceae sensu APG and its taxonomic significance. *Philippine Journal of Systematic Biology*, **4**: 2--54.
- Llamas, K.A. 2003. *Tropical flowering plants: A guide to identification and cultivation*. Timber Press, Inc, Oregon: 423 hlm.
- MacIntyre, J.P. & C.R. Lacroix. 1996. Comparative development of perianth and androecial primordial of the single flower and the homeotic double-flowered mutant in *Hibiscus rosa-sinensis* (Malvaceae). *Kew Bulletin*, **27**(3): 1871--1882.
- Nwachukwu, C.U., F.N. Mbagwu & I.J. Ijeoma. 2008. Anatomical Features of the Roots and Leaves of *Hibiscus rosa-sinensis* and *Abelmoschus esculenta*. *New York Science Journal*, **1**(1): 27-32.
- Pompelli, M.F., Martins S.C.V., Celin E.F., M.C. Ventrella & F.M. DaMatta. 2009. What is the influence of ordinary epidermal cells and stomata on the leaf plasticity of coffee plants grown under full-sun and shady conditions?. *Braz. J. Biol.* **70** (4): 1083-1088.

- Rudall, P. J. 2007. *Anatomy of Flowering Plants An Introduction to Structure and Development*. Cambridge University Press, Cambridge: 159 hlm.
- Radford, A.A. 1986. *Fudamentals of plant Systematics*. Harpers & Row Publisher Inc., New York: xiii + 498 hlm.
- Sass, J.E. 1951. *Botanical Microtechnique*. 2nd ed. The Iowa State Collage Press. Iowa. 233 hlm.
- Schwabe, W.W. 1963. Environmental control of plant growth: Morphogenetic responses to climate. Academic press, New York : xvii + 449 hlm.
- Shaheen, N., M.A. Khan, G. Yasmin, M. Ahmad, T. Mahmood, M.Q. Hayat & M. Zafar. 2009. Foliar epidermal anatomy and its systematic implication within the genus *Sida* L. (Malvaceae). *African Journal of Biotechnology*, **8** (20): 5328-5336 hlm.
- Sharma, G.K. 1972. Environmental Modification of leaf epidermis and morphological feature in *verbena canadensis*. *The southwestern naturalist* **17** (3): 221-228.
- Shi, G. 2009. A study on developmental plasticity of leaf blades structure of *Hibiscus syriacus*. *Journal of Agricultural University of Hebei*. **6** (09): 10.
- Stace, C.A. 1980. *Plant taxonomy and biosystematics*. Edward Arnold, London: viii + 279 hlm.
- Stearn, W.T. 1973. *Botanical Latin, History Gramar, Syntax, Terminology, and Vocabulary*. 2nd ed. Redwood press. Wilshire: xiv +566 hlm.
- Stuessy, T.F. 1990. *Plant taxonomy: The systematic evolution of comparative data*. Colombia University Press, New York: xvii +514 hlm.
- Tsukaya, H. 2005. Leaf shape : genetic control and environmental factors. *Int J. Dev. Biol.* (49): 547-555.
- Thorpe, T.A. 1963. *Plant Tissue Culture, method and applications in agriculture*. Academic Press, New york: ix + 379 hlm.
- Van Borssum, J.W. 1966. Malesian Malvaceae Revised. *Blumea* **14**(1): 1-2213
- Van Steenis, C.G.G.J., G. den Hoed, S. Bloembergen & P.J. Eyma. 2005. *Flora*. Terj. dari *Flora*, oleh M. Surjowinoto, S. Hardjosuwarno, S.S. Adisewojo, Wibisono, M. Partodidjojo & S. Wirjahardja. PT Pradnya Paramita, Jakarta: xii + 485 hlm.

Lampiran 1: Peta posisi tumbuh *Hibiscus rosa-sinensis*



Lampiran 2. Posisi tanaman *H. rosa-sinensis* di Kampus UI, Depok

No.	Lokasi	Posisi	Variasi bunga
1.	FKM	Depan gedung B	<i>Single</i> putih kecil
			<i>Single pink</i> besar
2.	FISIP	Sekitar kantin	<i>Single</i> merah kecil
			<i>Single pink</i> besar
		Halaman depan PAU Ekonomi	<i>Single</i> merah kecil
			<i>Single pink</i> besar
3.	FH	Tempat parkir motor	<i>Single</i> merah kecil
4.	F Psiko	Samping kiri gedung H	<i>Single pink</i> besar
		Sekitar kantin	<i>Single pink</i> besar
5.	FE	Dekat halte Bikun	<i>Double</i> merah
		Dekat hutan kota	<i>Single pink</i> besar
6.	FMIPA	Sebelah kiri Gedung Biologi	<i>Single</i> merah besar
			<i>Crested peach</i>
		Kebun Rumah Kaca	<i>Crested peach</i>
			<i>Double</i> merah
			<i>Single</i> merah besar
		Depan Mushola Izzatul Islam	<i>Single pink</i> besar
			<i>Double</i> merah
Depan Dekanat	<i>Single</i> putih besar		
7.	FIB	Depan Gedung 9	<i>Double pink</i>
			<i>Double</i> merah
		Depan Kantin Sastra	<i>Double</i> merah
8.	Falsikom	Dekat kantin	<i>Single</i> merah kecil
9.	Gerbatama	Depan gedung Markas Komando Wira Makara UI	<i>Single</i> merah kecil
			<i>Single</i> krem
10.	Rektorat	Sebelah kanan gedung Rektorat	<i>Single pink kecil</i>
			<i>Single</i> merah kecil
			<i>Single</i> putih kecil
			<i>Single pink</i> besar
		Dekat kantin Prima	<i>Single</i> merah kecil
Dekat danau Kenanga	<i>Single pink</i> besar		
11.	Stasiun Pondok Cina	Daerah sekitar Stasiun Pondok Cina	<i>Single pink</i> kecil
12.	UI Wood	Dekat jalur sepeda	<i>Single</i> merah kecil
			<i>Single</i> krem
13.	Gerbang tiket	Dekat pos keamanan	<i>Single</i> merah kecil
			<i>Single</i> krem



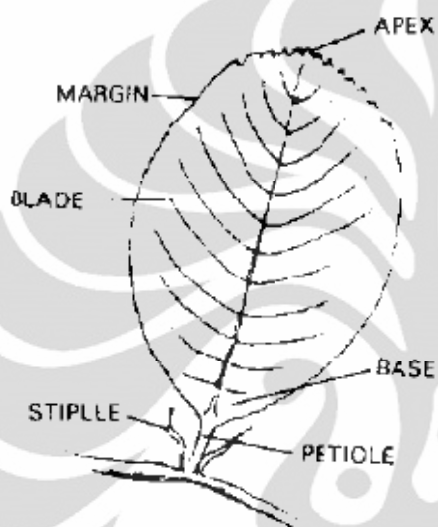
Lampiran 3. Data keseluruhan hasil pengamatan morfometri daun *H. rosa-sinensis* di Kampus UI, Depok

No.	Tipe	Warna	Tempat	Panjang petiolus	Lamina	
					Panjang	Lebar
1	<i>Crested</i>	<i>Peach</i>	Samping gedung Biologi	3,59	11,17	7,07
			Depan gedung Biologi	3,22	9,85	6,21
			Samping rumah kaca	2,55	8,33	5,30
2.	<i>Double</i>	Merah	Depan gedung Geografi	2,12	7,87	4,92
			Mushola Izatul Islam	1,89	8,13	5,35
			Depan Gedung 9 FIB	1,94	8,44	5,55
3	<i>Double</i>	<i>Pink</i>	Depan Gedung 9 FIB	2,40	7,76	6,27
				3,20	9,52	7,52
4	<i>Single</i>	<i>Pink</i> kecil	Daerah sekitar stasiun Pondok Cina	5,76	8,60	5,96
5	<i>Single</i>	Putih besar	Depan gedung Dekanat FMIPA	2,60	9,37	4,82
6	<i>Single</i>	Putih kecil	Depan gedung B FKM	4,67	7,13	4,66
			Dekat kantin Prima, Rektorat	2,00	4,94	3,23
7	<i>Single</i>	Merah besar	Samping gedung Biologi	2,61	7,22	6,00
8	<i>Single</i>	<i>Pink</i> besar	Mushola Izatul Islam	2,69	7,62	5,59
			Depan fakultas Ekonomi	3,59	10,07	6,66
9	<i>Single</i>	Krem	Depan gedung Markas Komando Wira Makara UI	3,73	8,04	5,72
10	<i>Single</i>	Merah kecil	Depan gedung Markas Komando Wira Makara UI	3,81	9,70	4,95
			Depan gedung Dekanat FMIPA	3,24	9,63	6,00

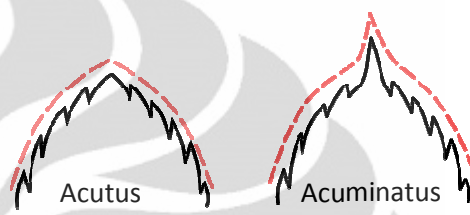


## DAFTAR ISTILAH

- Acuminatus** : Secara berangsur-angsur meruncing dan membentuk sisi yang cekung pada ujung (Gambar 3).
- Acutus** : Apex yang meruncing namun dengan sedikit bagian yang lurus (Gambar 2).
- Apex folii** : (Apex). Ujung daun. bagian terjauh dari petiolus (Gambar 1).
- Basis folii** : (Base). Dasar daun. bagian terdekat dari petiolus (Gambar 1).

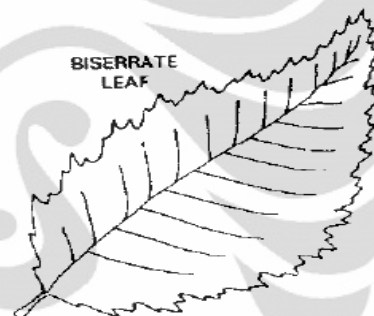


Gambar 1.



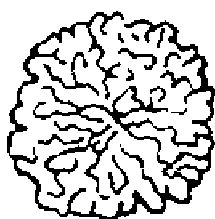
Gambar 2.

Gambar 3.

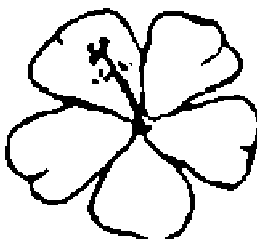


Gambar 4.

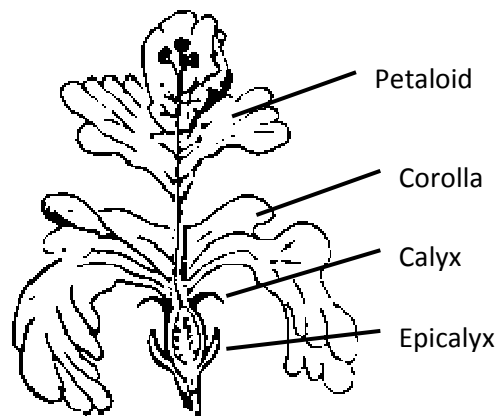
- Biserratus** : Bergerigi ganda, namun bentuk serratus (bergerigi) masih tampak jelas (Gambar 4).
- Bunga tipe double** : Merupakan bunga yang memiliki lebih banyak petal dari bunga pada umumnya (Gambar 5).
- Bunga tipe single** : Merupakan bunga yang memiliki satu lingkaran corolla (Gambar 6).
- Calyx** : (Kelopak). Berwarna hijau dan melindungi bunga ketika kuncup (Gambar 7).



Gambar 5.

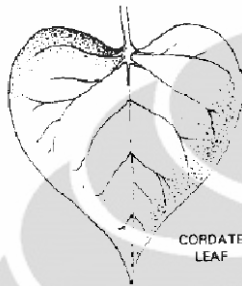


Gambar 6.

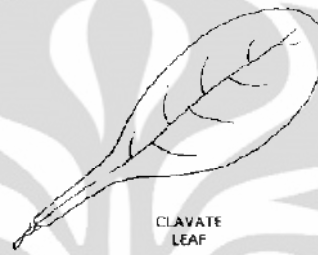


Gambar 7.

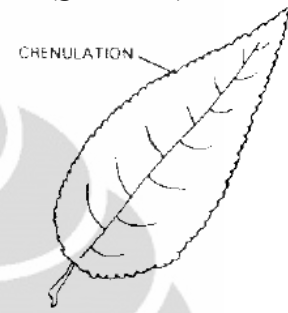
- Capitate : Seperti kepala atau berbentuk kepala.  
 Circumscription : Tipe bangun daun yang menjelaskan bentuk keseluruhan daun.  
 Clavate : Bentuk gada (pentungan) (Gambar 9).  
 Corolla : (Mahkota bunga). Digunakan untuk menyebut semua helaian mahkota bunga (petal) (Gambar 6).  
 Corolla polypetalus : Mahkota bunga yang terdiri dari banyak helaian bunga dan saling terpisah.  
 Cordatus : Bentuk hati dengan lekukan pada dasar (gambar 8).



Gambar 8



Gambar 9.

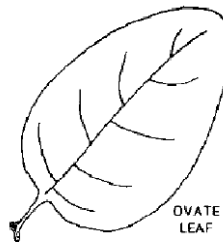


Gambar 10.

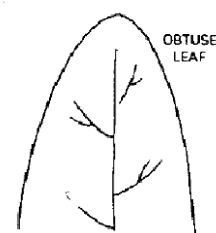
- Crenatus : Tepi daun dengan gegiri membulat tumpul (Gambar 10).  
 Diploid : Individu atau sel yang memiliki dua set lengkap kromosom pada tiap selnya (2n).  
 Epicalyx : (Kelopak tambahan). Calyx tambahan dengan bentuk menyerupai calyx. Dimiliki oleh anggota keluarga Malvaceae (Gambar 7).  
 Integer : Rata dan lurus  
 Haploid : Individu atau sel yang memiliki satu set lengkap kromosom pada tiap selnya (n), contohnya pada sel gamet.  
 Lamina : Lembaran daun yang berwarna hijau.  
 Margo folii : Tipe tepian daun (Gambar 1).  
 Stomata anomositik : Stomata yang memiliki bentuk sel penjaga yang berbeda (Gambar 10).  
 Obtusus : Tumpul membulat (Gambar 13).  
 Ovatus : Bentuk telur (Gambar 12).  
 Petal : Helaian mahkota bunga. Sebutan untuk satu helai mahkota yang dimiliki bunga.  
 Petal pentamerous : Sebutan untuk mahkota bunga yang berjumlah lima.  
 Peltate : Bentuk perisai dengan tangkai yang pendek.  
 Petiolus : Tangkai daun. tangkai yang menyangga sebuah daun tunggal (Gambar 1).



Gambar 11.



Gambar 12.

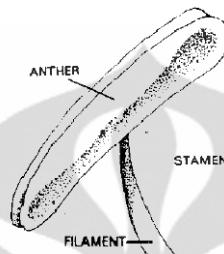


Gambar 13.

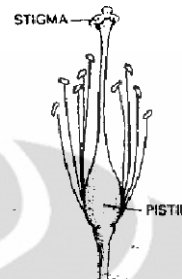
- Poliploidi : Sebutan bagi individu yang mengalami penggandaan jumlah set kromosom.
- Serratus : Bergerigi seperti gergaji (Gambar 14).
- Stamen : (Benang sari, stamina (jamak)). Organ reproduksi jantan yang terdiri dari anther (kepala sari) dan filamen (tangkai sari) (Gambar 15).



Gambar 14



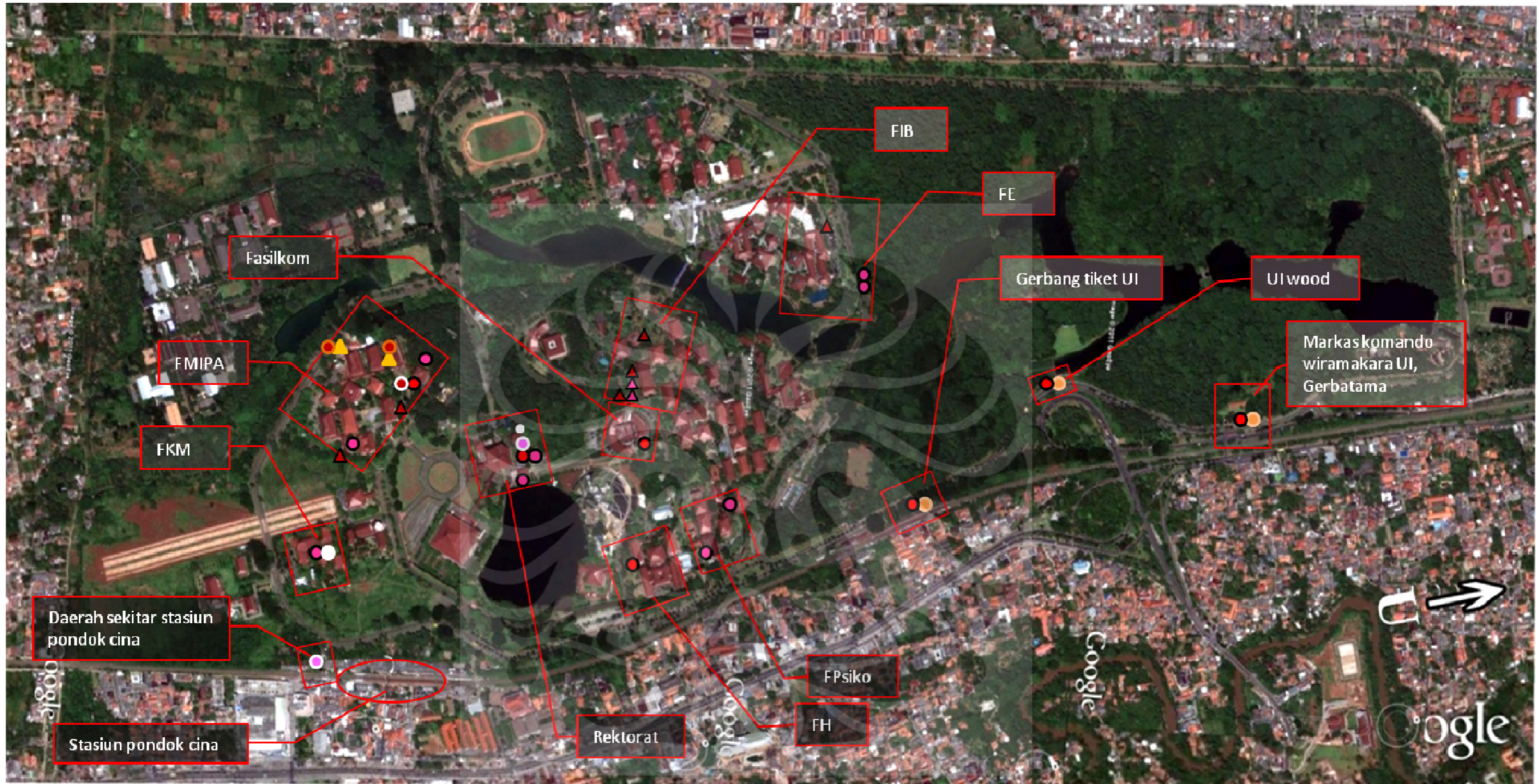
Gambar 15



Gambar 16

- Staminal column : Struktur filamen yang saling bergabung membentuk tabung.
- Stamen petaloid : Stamen yang mengalami perubahan struktur menyerupai petal (Gambar 7).
- Stigma : (Kepala putik). Bagian dari tangkai putik tempat menempelnya polen (serbuk sari) (Gambar 16).
- Stomata : Pori-pori pada daun yang dibentuk dari dua sel penjaga. Berfungsi sebagai tempat pertukaran gas.
- Rotundatus : Bentuk membulat.
- Trikom : Rambut-rambut yang tumbuh pada permukaan epidermis.





Keterangan

- |   |                                 |   |                                 |
|---|---------------------------------|---|---------------------------------|
|  | Bunga <i>crested peach</i>      |  | Bunga <i>single</i> merah besar |
|  | Bunga <i>double pink</i>        |  | Bunga <i>single</i> merah kecil |
|  | Bunga <i>double</i> merah       |  | Bunga <i>single pink</i> besar  |
|  | Bunga <i>single</i> putih kecil |  | Bunga <i>single pink</i> kecil  |
|  | Bunga <i>single</i> putih besar |  | Bunga <i>single</i> krem        |