



**PERKEMBANGAN PEMBUNGAAN LENGKENG (*Dimocarpus longan* Lour)
'Diamond river'**

SKRIPSI

**Pining Suwardining Tyas
NIM. 071810401086**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**PERKEMBANGAN PEMBUNGAAN LENGKENG (*Dimocarpus longan* Lour)
'Diamond river'**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Biologi (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

**Pining Suwardining Tyas
NIM. 071810401086**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Tulus Rahardjo, Ibu Hariati tercinta atas untaian do'a, kasih sayang, kesabaran dan nasehatnya yang tiada henti dan tak pernah terganti, semoga saya dapat memuliakanmu sampai akhir hayat kelak;
2. keluarga besar saya, terima kasih atas do'a dan dukungannya;
3. guru-guru dari SD sampai Perguruan Tinggi terima kasih atas ilmu yang telah diberikan;
4. Almamater Universitas Jember.

MOTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (Qs. Al-Insyroh:6)

Mereka itulah yang dibalas dengan kedudukan tinggi (surga) dengan sebab kesabaran mereka (Qs. Alfurqaan:75)

*)Departemen Agama Republik Indonesia. 1971. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Jakarta: Yayasan Pentafsir Al-Qur'an.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Pining Suwardining Tyas

NIM : 071810401086

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perkembangan Pembungaan Lengkeng (*Dimocarpus longan* Lour) ‘Diamond river’ ” adalah benar-benar hasil karya ilmiah sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 8 Januari 2013

Yang Menyatakan,

Pining Suwardining Tyas

NIM 071810401086

SKRIPSI

**PERKEMBANGAN PEMBUNGAAN LENGKENG (*Dimocarpus longan* Lour)
'Diamond river'**

Oleh:

**Pining Suwardining Tyas
NIM 071810401086**

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Dra. Dwi Setyati M.Si

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Umiyah M.Sc.agr

PENGESAHAN

Skripsi berjudul ” Perkembangan Pembungaan Lengkeng (*Dimocarpus longan* Lour)
‘Diamond River’ ” telah diuji dan disahkan pada:

hari :

tanggal :

tempat : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Tim Penguji

Ketua
(Dosen Pembimbing Utama)

Sekretaris
(Dosen Pembimbing Anggota)

Dra. Dwi Setyati M.Si
NIP 196404171991032001

Dra. Umiyah M.Sc.agr
NIP 195808251986012003

Anggota

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dra. Pudjiastuti M.Si
NIP 196102221987022001

Sulifah Aprilya H. S.Pd, M. Pd
NIP 197904152003122003

Mengesahkan
Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

PERKEMBANGAN PEMBUNGAAN LENGKENG (*Dimocarpus longan* Lour)
'Diamond river' ; Pining Suwardining Tyas, 07181040186; 2013: 43 halaman;
Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas
Jember.

Tanaman lengkung (*Dimocarpus longan* Lour) berasal dari utara India timur, Burma atau Cina. Lengkeng yang dibudidayakan di Indonesia ada dua macam yaitu lengkung lokal dan lengkung introduksi. Salah satu lengkung introduksi adalah 'Diamond river'. Tanaman lengkung 'Diamond river' memiliki daya adaptasi yang cukup luas. Lengkeng ini dapat tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi. Selain itu lengkung 'Diamond river' memiliki beberapa keunggulan diantaranya, berbunga tidak mengenal musim dan berbunga pada umur 1-2 tahun.

Proses pembungaan terdiri atas sejumlah tahap yang penting dan semua tahap harus berhasil dilangsungkan. *Typical* bunga *angiosperms* urutan kemunculan bagian-bagian bunga dimulai dari bagian sepal, stamen, petal, dan pistil. Keberhasilan perkembangan tahap awal akan mempengaruhi perkembangan berikutnya. Tahap-tahap perkembangan pembungaan lengkung 'Diamond river' dan karakteristiknya baik morfologi maupun anatominya dikaji pada penelitian ini.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan Agustus 2012. Pengamatan makroskopik dan pengambilan sampel tanaman dilakukan di Jl. Branjangan no. 05 Bintoro Kecamatan Patrang Jember. Pembuatan preparat anatomis dengan metode Saas (1958) yang dilakukan di Laboratorium Mikroteknik, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

Perkembangan bunga lengkung 'Diamond river' terbagi menjadi 8 stadia perkembangan yang berlangsung selama 28 hari. Stadia ke 1 dan ke 2 merupakan fase induksi pembungaan yang berlangsung selama 8 hari, fase ini dicirikan oleh perubahan warna daun menjadi lebih tua dengan menggunakan *Munsell color charts for plant tissues* menunjukkan skala dari 7,5 GY (4/4) ke skala 7,5 GY (3/2).

Stadia ke 3 adalah fase inisiasi bunga yang terjadi pada hari ke 8 dan fase ini terjadi kurang lebih selama 4 hari. Tahap inisiasi secara morfologi ditunjukkan dengan adanya pembentukan tunas dan secara anatomis ditunjukkan dengan perkembangan meristem tunas aksilar yang nantinya membentuk bagian-bagian primordial bunga.

Stadia ke 4 sampai stadia ke 7 merupakan fase diferensiasi yang berlangsung mulai hari ke 12 sampai dengan hari ke 24. Stadia ke 4 merupakan awal fase diferensiasi yang terjadi mulai hari ke 12. Fase diferensiasi ini secara morfologi ditunjukkan dengan munculnya kuncup-kuncup bunga yang masih dilindungi oleh bractea. Perkembangan secara anatomi sudah terlihat susunan bunga lengkung yaitu tipe malai, primordial bunga mulai terbentuk primordial sepal, primordial stamen dan bagian axis. Stadia ke 5 terjadi pada hari ke 16 sampai hari ke 20. Secara morfologi kuncup bunga mulai bertambah besar dan daun pelindung berangsur menghilang. Secara anatomi ditunjukkan dengan munculnya mahkota bunga yang ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan kelopak bunga. Stadia ke 6 terjadi pada hari ke 20 sampai hari ke 24. Pada stadia ini secara morfologi dicirikan dengan bertambahnya ukuran bagian bunga yang berada di dalam kuncup, sehingga mengakibatkan kelopak bunga mulai pecah. Perkembangan secara anatomi sudah mulai terlihat pada bagian pedisel yang semakin panjang, benang sari mulai membentuk 4 ruang sari, dan adanya primordial bakal buah. Stadia ke 7 terjadi pada hari ke 24 sampai hari ke 28. Pada stadia ini secara morfologi bagian mahkota pada kuncup bunga sudah mulai membuka sehingga bagian benang sari terlihat jelas, secara anatomis terjadi perkembangan yang intensif pada benang sari dan putik yang terlihat jelas adanya 2 bakal buah.

Pada stadia ke 8 merupakan fase anthesis (bunga mekar) yang terjadi pada hari ke 28. Pada stadia ini bunga sudah mengalami proses fertilisasi yang dibuktikan dengan adanya 2 buah muda dan dicirikan dengan bagian kelopak dan mahkota mulai layu dan gugur.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul ” Perkembangan Pembungaan Lengkeng (*Dimocarpus longan* Lour) ‘Diamond River’ ”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Prof. Drs. Kusno, D.E.A, Ph.D., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember;
2. Dra. Dwi Setyati, M.Si selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dra. Umiyah, M.Sc.agr selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan, selama penelitian hingga selesainya skripsi ini;
3. Dra. Pudjiastuti, M.Si dan Sulifah Aprilya H, S.Pd, M.Pd., selaku Dosen Penguji, yang telah memberikan saran bagi penulis sampai terselesainya skripsi ini;
4. Dra. Retno Wimbaningrum M.Si. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis menjadi mahasiswa;
5. Universitas Gadjah Mada, Jurusan Biologi, Laboratorium Mikroteknik yang sudah menyediakan tempat penelitian;
6. Ibu Nur dan Ulfatul Inayah selaku teknisi laboratorium yang telah memberikan bimbingan dalam melakukan penelitian;
7. Bapak Nanang yang sudah menyediakan tanaman lengkeng sebagai bahan penelitian;

8. Yuli Suwardiningsih sekeluarga, Devit Suwardianto sekeluarga dan Adi Surya Suwardiansyah yang telah memberikan dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini.
9. Yogi Ali Afendy yang telah menemani dan memberikan do'a selama melakukan penelitian.
10. Nina, Yunianzi, Nurul, Winda, Viqi, Agung, Nida, Daniel, Mutik, serta teman-teman Biologi 2007 atas doa, bantuan, dorongan dan semangatnya;
11. keluarga besar kontrakan C5 Perumahan BTN Mastrip yang telah memberikan do'a, kekompakan dan semangatnya;
12. semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 8 Januari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Botani Tanaman Lengkek (<i>Dimocarpus longan</i> Lour)	
'Diamond river'	4
2.2 Perubahan Morfologi dan Anatomi Tanaman Selama	
Proses Pembungan	6
BAB 3. METODE PENELITIAN	
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	12

3.2.1 Alat	12
3.2.2 Bahan	12
3.3 Prosedur Penelitian	12
3.3.1 Pengambilan Sampel	12
3.3.2 Pengamatan Secara Makroskopik	14
3.3.3 Pembuatan Preparat Anatomis	14
3.4 Alur Penelitian.....	17
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian.....	19
4.1.1 Stadia Perkembangan ke 1	21
4.1.2 Stadia Perkembangan ke 2	22
4.1.3 Stadia Perkembangan ke 3	22
4.1.4 Stadia Perkembangan ke 4	24
4.1.5 Stadia Perkembangan ke 5	25
4.1.6 Stadia Perkembangan ke 6	28
4.1.7 Stadia Perkembangan ke 7	29
4.1.8 Stadia Perkembangan ke 8	31
4.1 Pembahasan Umum	33
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	41

DAFTAR TABEL

	Halaman
4.1 Stadia perkembangan bunga lengkung (<i>Dimocarpus longan</i> Lour)	
'Diamond river'	19

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Tanaman lengkung 'Diamond river'	6
2.2 Sayatan membujur apeks vegetatif	8
2.3 Sayatan membujur apeks reproduktif	9
2.4 Urutan perkembangan bunga pada angiosperms (A-D)	10
3.1 <i>Munsell Color Chart for Plant Tissue</i>	13
4.1 Perubahan warna daun sebelum dan sesudah induksi	21
4.2 Tunas bunga pada stadia ke 3 (hari ke 8) setelah induksi bunga dalam satuan mm.....	22
4.3 Penampang membujur tunas bunga pada perbesaran 4 x 10	23
4.4 Kuncup bunga stadia ke 4 (hari ke 12) setelah induksi bunga dalam satuan mm.....	24
4.5 Penampang membujur kuncup bunga stadia ke 4 perbesaran 4 x 10	25
4.6 Stadia perkembangan ke 5 (hari ke 16) setelah induksi bunga dalam satuan mm	26
4.7 Penampang membujur kuncup stadia ke 5 perbesaran 4 x 10	27
4.8 Stadia perkembangan ke 6 (hari ke 20) setelah induksi bunga dalam satuan mm.....	28
4.9 Penampang membujur kuncup pada stadia ke 6 perbesaran 4 x 10	29
4.10 Stadia perkembangan ke 7 (hari ke 24) setelah induksi bunga dalam satuan mm	30
4.11 Penampang membujur kuncup bunga pada stadia ke 7 perbesaran 4 x 10.....	31
4.12 Stadia perkembangan ke 8 (hari ke 28) setelah fase induksi bunga dalam satuan mm.....	32
4.13 Penampang membujur bunga stadia ke 8 perbesaran 4 x 10	33

4.14 Stadia perkembangan Lengkeng (<i>Dimocarpus longan</i> Lour)	
'Diamond river' secara morfologi.....	34
4.15 Stadia perkembangan Lengkeng (<i>Dimocarpus longan</i> Lour)	
'Diamond river' secara anatomi.....	34

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanaman lengkung (*Dimocarpus longan* Lour) berasal dari utara India timur, Burma atau Cina (Tindall, 1994). Lengkeng yang dibudidayakan di Indonesia ada dua macam yaitu lengkung lokal dan lengkung introduksi. Lengkeng lokal ada beberapa kultivar diantaranya adalah lengkung batu dan lengkung kopyor (Prawitasari, 2001), sedangkan lengkung introduksi ada yang berasal dari Thailand misalnya lengkung 'Diamond river', dan yang berasal dari Vietnam adalah 'Pimpong' (Kuntarsih *et al.*, 2005).

Tanaman lengkung 'Diamond river' memiliki daya adaptasi yang cukup luas. Lengkeng ini dapat tumbuh di dataran rendah dan dataran tinggi. Selain itu lengkung 'Diamond river' memiliki beberapa keunggulan diantaranya, berbunga tidak sesuai dengan musim dan dapat berbunga pada umur 1-2 tahun (Usman, 2004).

Proses pembungaan merupakan perubahan apeks vegetatif menjadi apeks reproduktif. Pada waktu pembungaan apeks vegetatif bagian terminal atau lateral akan mengalami berbagai proses perubahan fisiologi dan histologi serta berubah bentuk secara langsung menjadi apeks reproduktif. Apeks reproduktif inilah yang dapat berkembang baik sebagai bunga atau *inflorescence*. Perubahan-perubahan morfologis yang terjadi mulai dari apeks vegetatif ke apeks reproduktif biasanya secara cepat dan jelas (Fahn, 1991).

Pada tanaman lengkung lokal, proses pembungaannya dimulai dari terjadinya induksi bunga yang diikuti oleh inisiasi bunga sampai dengan bunga mekar. Awal induksi pembungaan lengkung ditandai dengan perubahan morfologi daun. Pada lengkung lokal daun yang belum terinduksi berwarna hijau muda yang ditunjukkan dengan angka skala 7,5 GY 4/6, sedangkan daun yang sudah terinduksi warna daun

berubah menjadi hijau tua dengan angka skala 7,5 GY ($3/4$ sampai $3/2$) menggunakan *Munsell color charts for plant tissues*. Stadium induksi pembungaan ini terjadi selama 6 hari yang kemudian dilanjutkan dengan stadium diferensiasi. Pada stadium diferensiasi ditandai dengan adanya pemanjangan tangkai dan pemanjangan kubah apikal menjadi lebih tinggi membentuk kerucut. Stadium diferensiasi terjadi selama 6 hari setelah stadium induksi sampai stadium pendewasaan bunga. Pendewasaan bunga ini ditandai dengan adanya tonjolan calon bunga sampai bunga mekar 100% selama 18 hari (Prawitasari, 2002).

Proses pembungaan terdiri atas sejumlah tahap yang penting dan semuanya harus berhasil dilangsungkan (Usman, 1997). *Typical* bunga *angiosperms* urutan kemunculan bagian-bagian bunga dimulai dari bagian sepal, stamen, petal, dan pistil (Pandey, 1995). Keberhasilan perkembangan tahap awal akan mempengaruhi perkembangan berikutnya. Tahap-tahap pembungaan dan karakteristik (morfologi dan anatomi) perkembangan bunga lengkung 'Diamond river' akan dikaji pada penelitian ini.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah tahap-tahap perkembangan bunga tanaman lengkung (*Dimocarpus longan* Lour) 'Diamond river'?
2. Berapa lama waktu dari masing-masing tahap perkembangan bunga mulai dari induksi pembungaan sampai dengan mekarnya bunga?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui tahap-tahap perkembangan bunga tanaman lengkung (*Dimocarpus longan* Lour) 'Diamond river'.
2. Untuk mengetahui lama waktu dari masing-masing tahap perkembangan bunga mulai dari induksi pembungaan sampai dengan mekarnya bunga.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Untuk memberikan informasi tentang tahap-tahap perkembangan bunga tanaman lengkung (*Dimocarpus longan* Lour) 'Diamond river'.
2. Hasil penelitian ini diharapkan dapat membantu mengembangkan teknologi dalam hal pemacuan pembungaan untuk menghasilkan bunga sempurna secara serempak dan bunga tidak mudah gugur.

1.5 Batasan masalah

1. Pengamatan secara morfologi dilakukan dari tanaman mulai terinduksi sampai dengan tunas pucuk menjadi bunga mekar.
2. Pengamatan anatomi dilakukan mulai dari munculnya tunas pucuk sebelum berbunga sampai tunas pucuk menjadi bunga mekar.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Botani Tanaman Lengkeng (*Dimocarpus longan* Lour) ‘Diamond river’

Tanaman lengkung diperkenalkan pertama kali pada tahun 1896 oleh pendatang dari China. Saat ini, negara-negara yang mengembangkan tanaman lengkung antara lain adalah Thailand, Vietnam, China, Malaysia, dan Indonesia. Sentral produk lengkung di Indonesia adalah Ambarawa, Temanggung, Magelang, Wonosobo, Tawangmangu, Semarang, dan Kotamadya Salatiga, serta Malang (Rukmana, 2003). Lengkeng ‘Diamond river’ merupakan lengkung introduksi dari Thailand. Daya adaptasi lengkung tersebut cukup luas, dapat tumbuh di dataran rendah sampai dataran tinggi, tetapi lebih banyak berkembang di dataran rendah. Asal-usulnya lengkung tersebut merupakan lengkung dataran tinggi yang beradaptasi dengan baik di dataran rendah (Usman, 2004).

Tanaman lengkung termasuk kerabat dekat dengan leci atau lichi (*Dimocarpus litchi* Lour). Klasifikasi tanaman lengkung sebagai berikut :

Divisi : Magnoliophyta
Class : Magnoliopsida
Ordo : Sapindales
Famili : Sapindaceae
Genus : *Dimocarpus*
Spesies : *Dimocarpus longan* Lour.

(Germplasm Resources Information Network (GRIN), 2011)

Tanaman lengkung ‘Diamond river’ memiliki batang berkayu keras, tinggi mencapai 15 meter atau lebih, memiliki banyak percabangan, dan membentuk tajuk (kanopi) tanaman yang rimbun dan kompak seperti payung. Kulit batang lengkung agak tebal dan berwarna hijau sampai kecoklat-coklatan (Satiadiredja, 1984).

Lengkeng ini memiliki sistem perakaran yang sangat luas dan mempunyai akar tunggang yang sangat kuat, sehingga tanaman lengkeng tahan terhadap kekeringan dan tidak mudah roboh (Sunanto, 1990).

Daun tanaman lengkeng 'Diamond river' termasuk daun majemuk, tiap tangkai memiliki 3 sampai 6 pasang helai. Daun berukuran panjang 10 cm dan lebar kurang lebih 3,5 cm, dengan tepi bergelombang dan ujung daun runcing (Rukmana, 1999). Daun berbentuk bulat panjang, tidak berbulu, permukaan daun bagian atas berwarna hijau tua mengkilap, dan sedangkan permukaan daun bagian bawah berwarna hijau (Sunanto, 1990).

Bunga pada lengkeng 'Diamond river' berbentuk malai yang terletak pada ujung-ujung cabang atau ranting dan berdiri tegak ke atas (Sunarjono, 2008). Lengkeng memiliki ukuran bunga yang kecil kurang lebih 1,5-6 mm x 0,6-2 mm. Warna bunga lengkeng putih kekuningan. Mahkota bunga berjumlah 5 petal dengan panjang tangkai individu bunga berkisar antar 1-4 mm. Pada bunga kelamin jantan memiliki 6-10 benang sari, sedangkan kelamin betina memiliki putik dan staminodes (Menzel, 2002). Pohon Lengkeng mempunyai tiga kelompok bunga, yaitu bunga berkelamin tunggal, berbunga jantan dan betina atau disebut berumah satu, serta hermafrodit. Pada pohon berumah satu dan hermafrodit, proses penyerbukan dan pembuahan mudah terjadi karena terdapat bunga jantan dan bunga betina sehingga tidak perlu ditanam berpasangan (Yulianto, *et al.*, 2008).

Buah lengkeng 'Diamond river' berbentuk bulat yang terdiri atas kulit buah, daging buah, dan biji. Kulit buah tipis dan berwarna hijau kecoklatan sampai coklat. Pericarpium pada kulit dapat bervariasi dalam warna dari kekuningan sampai coklat muda, dan kulit halus (Haryadi, 2007). Daging buah lebih tebal dibandingkan lengkeng lokal, berwarna putih bening, memiliki kadar air yang tinggi, beraroma harum khas lengkeng dan manis. Biji berbentuk bulat kecil dan berwarna coklat (Usman, 2004).



Gambar 2.1 Tanaman lengkeng ‘Diamond river’ (Dokumentasi pribadi, 2012)

2.2 Perubahan Morfologi dan Anatomi Tanaman Selama Proses Pembungaan

Pertumbuhan tanaman berasal dari daerah meristem. Pada daerah meristem, sel akan dapat mengalami pembelahan dan pemanjangan. Proses ini akan menghasilkan jaringan yang dapat segera berkembang menjadi bagian tanaman yang spesifik (Ashari, 2002). Daerah meristematis vegetatif akan memunculkan bagian-bagian seperti batang, daun, dan akar. Sedangkan bagian meristematis reproduktif akan menghasilkan organ-organ bunga yang selanjutnya menjadi buah dan biji (Mulyani, 2006). Pembungaan suatu tanaman ternyata sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, sehingga dikatakan bahwa produksi organ reproduktif pada suatu tanaman melibatkan bermacam-macam peristiwa fisiologis dan morfologis yang mengarah pada pembungaan dan pembuahan sebagai respon tanaman terhadap lingkungan (Taiz dan Zeiger, 2002).

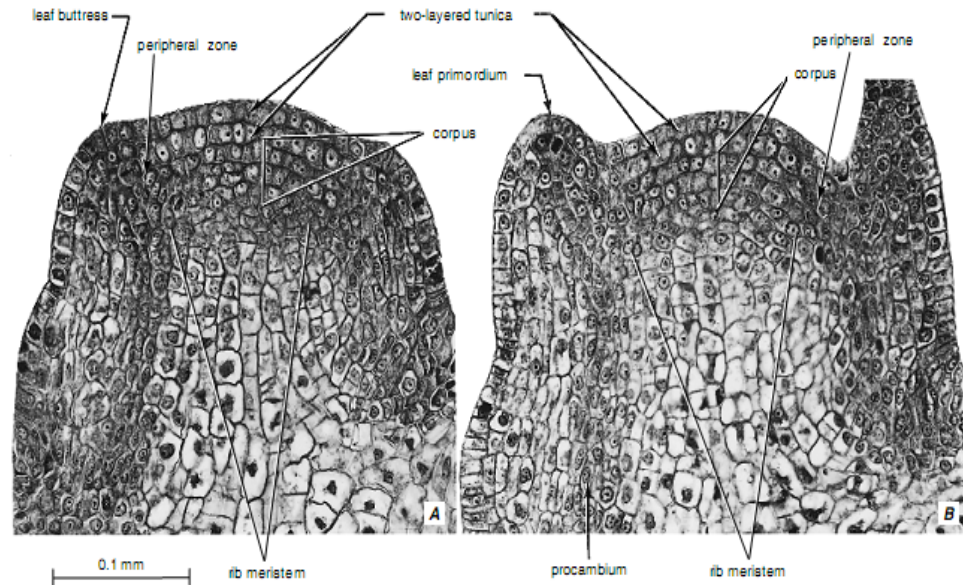
Proses pembungaan merupakan suatu proses yang kompleks yaitu berkaitan dengan perubahan struktur yang mendasar pada meristem pucuk. Perubahan dari apeks

vegetatif menjadi apeks generatif berlangsung secara bertahap. Setelah mencapai perkembangan reproduktif, meristem apeks pucuk berhenti menghasilkan daun dan mulai menghasilkan bagian-bagian bunga menurut urutan yang khas tergantung pada spesies (Estiti, 2001).

Proses pembungaan pada tanaman dapat dibagi menjadi 4 fase yaitu: (1) induksi bunga, inisiasi, atau evokasi, (2) diferensiasi bunga, (3) pendewasaan bagian-bagian bunga, dan (4) anthesis (Ryugo 1988). Berdasarkan penelitian pada tanaman lengkung (*Dimocarpus longan* L.) 'Chiang mai' perkembangan bunga dikelompokkan menjadi 5 fase kurang lebih selama 63 hari, yaitu (i) induksi, secara mikroskopik dan visual pucuk sudah mulai terbentuk dan sudah mengalami perubahan yaitu pada bagian meristem tunas apikal sudah mulai meluas dan diikuti munculnya cabang utama di ujung meristem tunas apikal; (ii) inisiasi, secara mikroskopik mulai muncul primordial bractea dan mulai terlihat susunan bunga yaitu tipe dichasia yang dibentuk pada sumbu lateral. Dan selanjutnya secara mikroskopik terjadi perkembangan lebih lanjut menunjukkan bahwa meristem tunas apikal memproduksi sumbu monopodial bersama dengan primordial daun; (iii) diferensiasi organ-organ bunga mulai terbentuk yaitu primordial sepal dan primordial stamen; (iv) pendewasaan bagian-bagian bunga yaitu dimulai dari pendewasaan dan pendewasaan daun kelopak, benang sari, mahkota, putik; (v) bunga mekar, secara mikroskopik ditandai oleh terbentuknya primordial bakal biji, secara visual perhiasan bunga terbuka (Nakata dan Sugiyama, 2005).

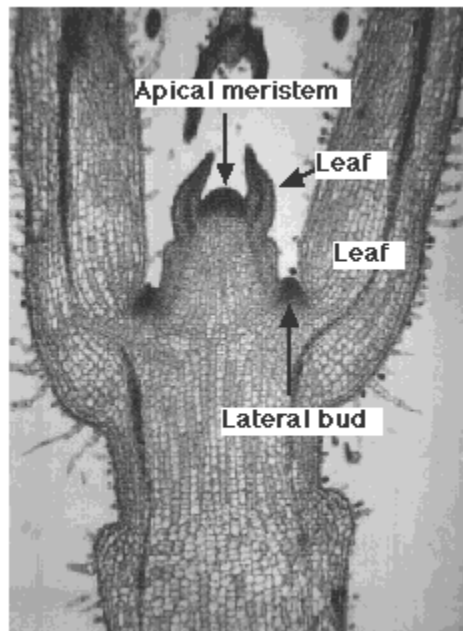
Perubahan perkembangan pada meristem yang tampak jelas pertama-tama adalah bertambahnya aktivitas mitosis pada batas antar zona sel induk sentral ke zona meristem rusuk. Zona sel induk sentral ini merupakan bagian bidang pembelahan yang umumnya ada disepanjang keseluruhan tunika. Zona ini mewakili inisial korpus yang terletak dibawah bagian apikal tunika. Selanjutnya aktivitas meluas ke zona induk sentral yang selnya kemudian menjadi lebih kecil kaya akan protoplasma. Dengan cara ini semua sel di atas meristem bergabung dengan tunika, dan sel tersebut kurang lebih bersifat isodiametrik serta relatif kecil. Setelah perubahan ini,

aktivitas mitosis dan pertumbuhan berhenti, pada sel-sel meristem rusuk serta sel-sel empulur dibawahnya. Jadi pada apeks itu berkembanglah empulur parenkima yang dikelilingi oleh sel-sel meristem (Lyndon, 1990)



Gambar 2.2 Sayatan membujur apeks vegetatif (Evert, 2006)

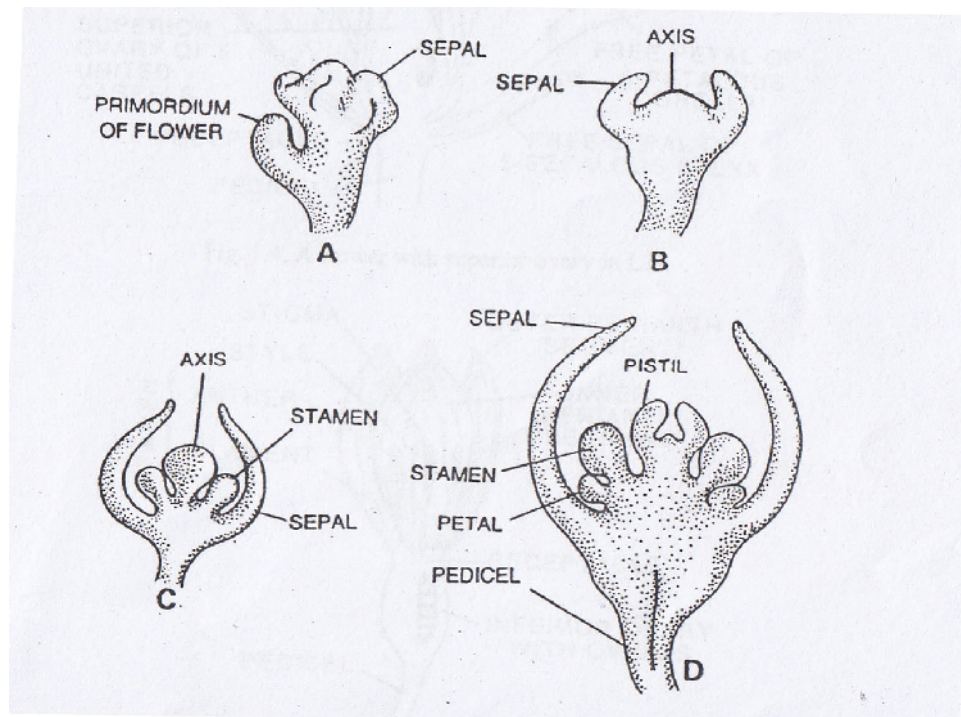
Pada bunga tunggal dihasilkan dari transformasi apeks pucuk vegetatif menjadi sumbu reproduksi. Beberapa peneliti telah menggambarkan perubahan yang terjadi ketika sebuah apeks pucuk vegetatif *Datura stramonium* berubah menjadi bunga. Puncuk vegetatif memiliki bentuk kubah rendah. Secara internal dua zona lapisan yang berasal dari korpus dan bagian tunika. Kedua zona tersebut adalah satu zona yang merupakan zona apical sentral yang terdiri atas satu atau beberapa inisial yang warna sel lebih terang kerana memiliki nucleus serta vakuola lebih besar daripada sel tunika. Dan zona kedua merupakan daerah disisi apeks diantara inisial dan primordium daun yang warna selnya lebih gelap. Pada spesies ini terjadi aktivitas mitosis dalam zona pusat di mana siklus sel terjadi sekitar dua kali lipat di sekitar daerah tepi (Fahn, 1991).



Gambar 2.3 Sayatan membujur apeks reproduktif (Steeves dan Sussex, 1989)

Dengan terjadinya pembungaan, puncak menjadi membesar dan lebih tinggi di seluruh apeks terutama di wilayah tengah, di mana sebelumnya membentuk kubah yang rendah.

Perkembangan bunga pada angiosperms memiliki munculnya bunga secara berurutan. Pada awal mulanya primordial bunga berkembang dari sel meristematik yang kemudian membesar membentuk *receptacle* dan membentuk tangkai yang disebut *pedicel*. Setelah itu, bagian-bagian bunga (sepal, stamen, petal dan pistil) mulai berkembang pada *receptacle* yaitu berupa tonjolan sel meristematik. Pada bagian sepal bertanggung jawab untuk melindungi bagian organ muda. Setelah bagian sepal, benang sari mulai berkembang, kemudian diikuti dengan perkembangan petal. Tahap perkembangan primordial bunga yang terakhir yaitu pembentukan putik. Putik muncul berasal dari sumbu pucuk bunga. Dari proses perkembangan tersebut, primordial stamen berdiferensiasi membentuk bagian *filament* dan *anther*, sedangkan primordial putik berdiferensiasi membentuk *style* dan *stigma* (Pandey, 1995).



Gambar 2.4 Urutan perkembangan bunga pada angiosperms (A-D) (Pandey, 1995)

Pada tanaman angiosperms, bunga merupakan alat perkembangbiakan tumbuhan. Bunga memiliki 4 tipe organ, berurutan dari luar ke dalam, yaitu sepala yang menyusun kaliks, petala yang menyusun korola, stamen dan pistilum sebagai organ perkembangbiakan. Sepala dan petala memiliki struktur dalam yang mirip dengan helaian daun, yaitu tulang daun dan mesofilnya berkembang lebih baik, memiliki jaringan palisade dan memiliki banyak stomata. Sepala dan petala dapat belekatan membentuk suatu tutup atau operculum yang dapat terbuka sekelilingnya. Selain itu sepala dan petala dapat membentuk 2 operkulum yang terpisah (Steves dan Sussex, 1989). Primordial sepala dan petal terbentuk dorsiventral dalam simetri, hal ini merupakan hal umum pada primordial dalam tahap awal pengembangan. Namun, dalam tahap selanjutnya kedua sepala dan petal menjadi bergabung untuk membentuk tabung kelopak dan mahkota. Di sisi lain benang sari dan primordial putik

menunjukkan kemiripan seperti daun primordia. Benang sari terdiri atas tangkai sari dan kepala sari. Benang sari pada umumnya terdiri dari empat ruang yang berisi polen dan satu tangkai pendukung yang anter yang disebut tangkai sari (filament). Ruang polen disebut mikrosporangium karena di tempat tersebut dihasilkan mikrospora. Pada perkembangan selanjutnya mikrospora akan tumbuh membentuk bulu dan menghasilkan gamet jantan (Pandey, 1995). Pada pistilum (putik) mengalami diferensiasi menjadi 3 bagian yaitu 1) bagian basal yang mengelembung yaitu ovarium (bakal buah), 2) stilus (tangkai putik), dan 3) stigma (kepala putik). Perkembangan pistil (putik) diawali dengan dua karpel primordial bergabung untuk mengelilingi jaringan internal dari ovarium dan kemudian mereka tumbuh ke atas untuk membentuk style dan stigma. Di dalam ovarium terdapat satu atau lebih dari satu ovulum (bakal biji), ovulum ini berkembang berasal dari plasenta (Taiz dan Zeiger, 2002).

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli sampai bulan Agustus 2012. Pengamatan makroskopik dan pengambilan sampel tanaman dilakukan di Jl. Branjangan no. 05 Bintoro Kecamatan Patrang Jember. Pembuatan preparat anatomis dilakukan di Laboratorium Mikroteknik, Fakultas Biologi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah *Munsell color chart for plant tissue*, *cutter*, penggaris, botol flakon, blok kayu persegi ukuran 2 x 2cm, *hot plate*, kaca objek, gelas penutup, cawan petri cembung, kuas kecil, jarum, tusuk gigi, nampan plastik, kertas label, mikroskop cahaya OLYMPUS MODEL L-301 dengan perbesaran 40x, 100x, 400x dan 1000x, mikrotom putar merk Microm, kamera digital A-note model Spca 533, dan kamera digital Panasonic model DMC-LC70.

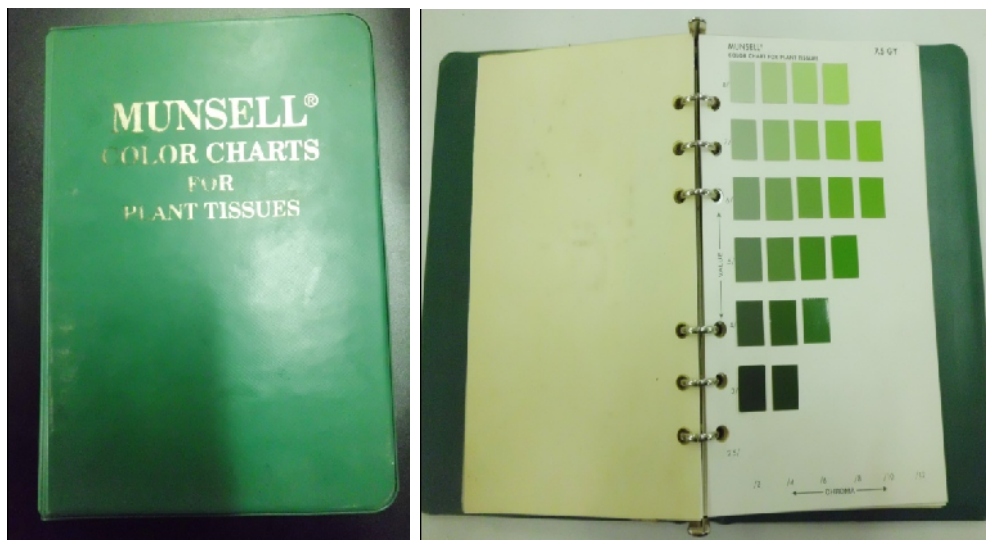
Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman lengkung kultivar diamond river bagian tunas bunga sampai bunga mekar sebanyak 8 sampel, kertas karton, larutan FAA, formalin 4%, Alkohol 70%, Alkohol 80%, Alkohol 90%, Alkohol 95%, Alkohol 100%, larutan Xilol, parafin cair, aquades, spiritus, *haupt adhesive*, pewarna safranin, pewarna *fast green*, dan *canada balsam*.

3.3 Prosedur penelitian

3.3.1 Pengambilan Sampel

Sampel diambil dari 5 tanaman lengkung 'Diamond river' berusia kurang lebih 5 tahun dengan tinggi diantara 3 sampai 5 meter. Sampel yang akan diambil

untuk pembuatan preparat anatomis dimulai dari tunas bunga sampai bunga mekar. Pembungaan diawali dengan proses induksi yaitu peralihan dari fase vegetatif ke fase reproduktif. Untuk memastikan bahwa tanaman lengkung sudah terinduksi pembungaannya dilakukan dengan cara mengamati perubahan morfologi warna daun. Perubahan warna daun diamati menggunakan warna standart *Munsell color chart for plant tissue* dengan cara meletakkan daun bagian ujung di atas lembar kertas karton, kemudian membandingkan sampel daun dengan atribut warna yang ada di *Munsell color chart for plant tissue*.



Gambar 3.1 *Munsell color chart for plant tissue* (Dokumentasi Pribadi, 2012)

Selanjutnya 5 cabang dari 1 pohon yang sudah terinduksi pembungaannya ditandai menggunakan tali rafia. Pengambilan sampel dilakukan setiap 4 hari sekali mulai dari tunas bunga sampai menjadi bunga yang mekar pada cabang tersebut. Pengambilan sampel bunga dilakukan dengan cara dipotong yang sebelumnya diamati terlebih dahulu karakteristik morfologinya. Setiap kali mengambil sampel, sampel tersebut langsung difiksasi selama 24 jam dalam larutan FAA, kemudian

dibawa ke laboratorium untuk dibuat preparat anatomis. Lengkeng ‘Diamond river’ proses berbunga kurang lebih selama 30 hari dari induksi sampai dengan bunga mekar.

3.3.2 Pengamatan Secara Makroskopik

Pengamatan makroskopis dimulai dari tahap induksi yang ditandai dengan perubahan warna daun, diikuti dengan inisiasi sampai bunga mekar yang meliputi: panjang tunas bunga, diameter tunas, panjang ibu tangkai, panjang tangkai bunga, diameter kuncup bunga, dan bagian-bagian bunga saat bunga mekar.

3.3.3 Pembuatan Preparat Anatomis

Pembuatan preparat anatomis ini digunakan untuk melihat perkembangan organ bunga selama proses pembungaan. Prosedur pembuatan preparat awetan menggunakan metode parafin menurut Saas (1958) dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Fiksasi

Pembuatan stok larutan FAA dengan komposisi sebagai berikut, etil alkohol 70% 50 ml, asam asetat glasial 10 ml, dan formaldehid 10 ml. Sampel bahan yang diambil dari lapang langsung difiksasi dengan cara dimasukkan ke dalam botol fiksasi yang telah berisi larutan FAA sampai sampel terendam selama 24 jam. Bahan yang berada didalam botol fiksasi dimasukkan ke dalam desikator yang dihubungkan dengan pompa vakum. Hal ini dimaksudkan agar larutan fiksatif dapat masuk keseluruh jaringan tanaman sampel.

2. Dehidrasi

Sampel yang sudah difiksasi dibuang larutan fiksatifnya, kemudian dilakukan proses dehidrasi. Dehidrasi dilakukan dengan cara memasukan sampel ke dalam Alkohol bertingkat berturut-turut 80%, 90%, 95%, dan 100% masing-masing selama 30 menit.

3. Dealkoholisasi/*Clearing*

Setelah didehidrasi dilanjutkan dengan tahap *clearing* atau penjernihan. *Clearing* dilakukan dengan cara sampel dimasukkan ke dalam larutan Alkohol : Xilol berturut-turut dengan perbandingan (3:1), (1:1), (1:3), Xilol I dan Xilol II masing-masing selama 30 menit.

4. Infiltrasi

Proses infiltrasi dilakukan di dalam oven suhu 48°C dan 56°C dengan menggunakan parafin cair. Pada tahap pertama infiltrasi dilakukan di dalam oven dengan suhu 48°C, sampel dimasukkan ke dalam botol yang berisi parafin cair dicampur dengan xilol dengan perbandingan 9:1 selama 24 jam. Tahap kedua, larutan di dalam botol kemudian dibuang dan diganti dengan larutan parafin murni dan dibiarkan selama 24 jam di dalam oven dengan suhu 56°C. Setelah itu larutan parafin murni dibuang dan diganti dengan larutan parafin murni lagi dan didiamkan selama 1 jam.

5. Pembedaan atau *embedding*

Sampel yang sudah diinfiltrasi kemudian dibenamkan ke dalam cawan petri cekung yang telah berisi parafin cair dan dibiarkan sampai parafin membeku. Hasil dari proses ini adalah blok parafin yang telah berisi sampel tanaman.

6. Pengirisan atau penyayatan serta penempelan.

Blok parafin yang telah keras memadat kemudian dipotong-potong menggunakan *cutter* selanjutnya disayat menggunakan mikrotom putar dengan ketebalan 10 µm secara membujur. Hasil pengirisan blok parafin ini berupa rangkaian pita parafin. Sehari sebelum pelaksanaan proses penempelan, kaca obyek diolesi larutan Mayer atau *Haupt adhesive* sebagai perekat pita parafin ke salah satu permukaan kaca benda secara tipis dan merata. Pada saat pita-pita parafin akan diletakkan di atas kaca obyek tersebut, kaca obyek ditetesi larutan formalin 4 % secara merata. Langkah berikutnya adalah meletakkan pita parafin di atas kaca obyek,

kemudian meletakkannya di atas *hot plate* agar parafin mengembang dan sampai pita sayatan kering.

7. Deparafinasi

Kaca obyek yang sudah terisi irisan sampel tanaman tadi dimasukkan ke dalam larutan Xilol I selama 3 menit, dilanjutkan ke larutan Xilol II selama 3 menit. Setelah dimasukkan dalam larutan Xilol, kaca obyek yang berisi irisan jaringan dimasukkan berturut-turut ke dalam Xilol : Alkohol (3:1), (1:1), (1:3) masing-masing selama 3 menit. Kemudian dilanjutkan ke dalam Alkohol Absolut, Alkohol 95%, 80%, 70%, dan masing-masing selama 3 menit.

8. Pewarnaan

Pewarnaan dalam metode ini digunakan 2 macam pewarna yaitu safranin dan *fast green*. Preparat jaringan yang sudah mengalami deparafinasi dimasukkan ke dalam larutan safranin 1% selama 1 jam, kemudian dicuci dengan menggunakan Alkohol bertingkat 70%, 80%, 90% masing-masing selama 3 menit. Setelah pewarnaan pertama selesai dilanjutkan pewarnaan kedua yaitu dengan menggunakan *fast green* 1% selama 3 menit. Preparat yang sudah diwarnai dicuci kembali dengan menggunakan Alkohol 90%, 100% selama 3 menit, proses ini dilakukan sebanyak 2 kali. Proses selanjutnya memasukkan preparat tersebut ke dalam larutan Alkohol : Xilol (3:1), (1:1), (1:3) masing-masing selama 3 menit. Tahap akhir pewarnaan, preparat yang sudah diwarnai tersebut di masukkan atau direndam dalam larutan Xilol I selama 3 menit dan Xilol II selama 15 menit.

9. Mounting

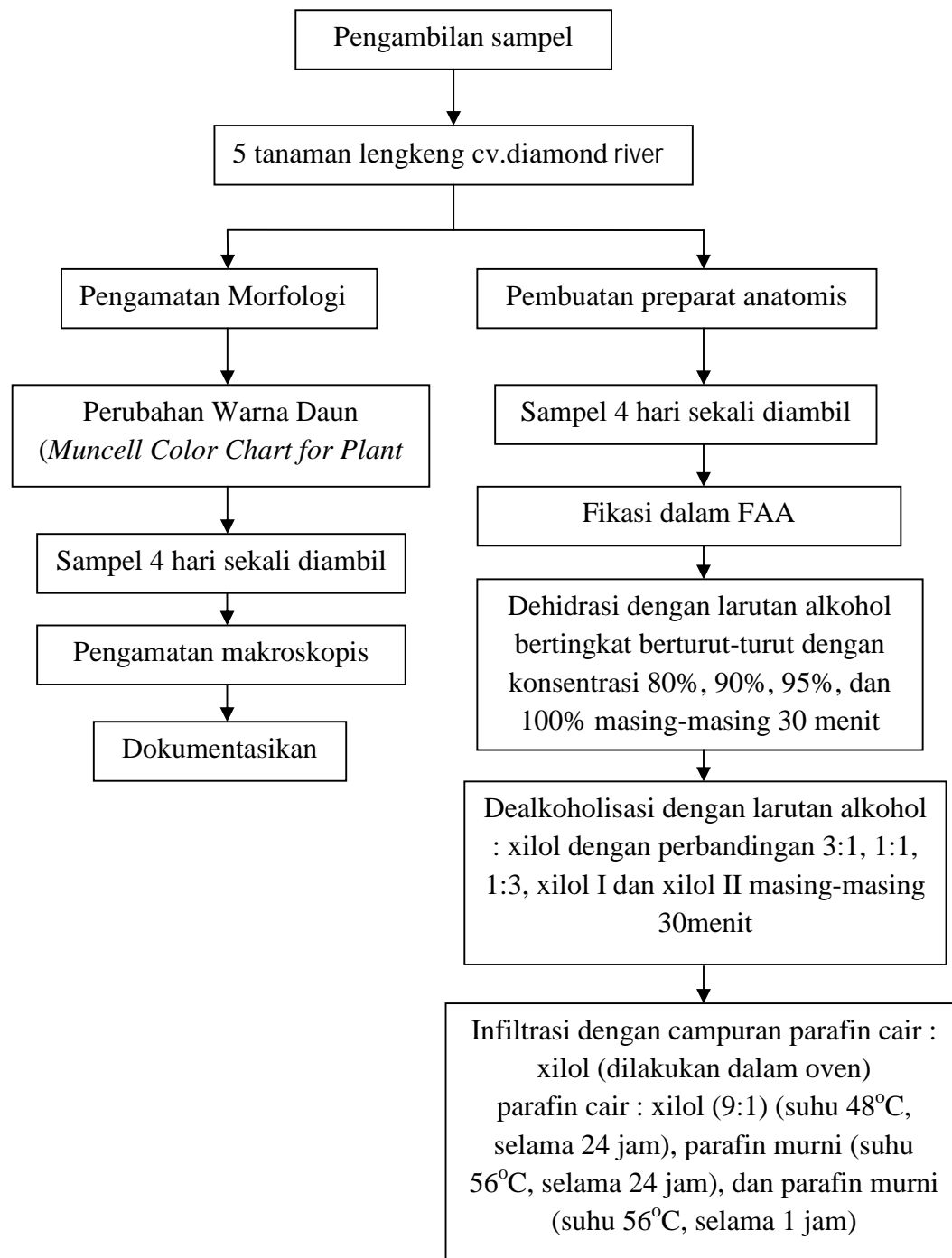
Kaca obyek yang berisi jaringan kemudian ditetesi *Canada balsam*, dan ditutup dengan menggunakan gelas penutup. Pada saat menutup diusahakan *Canada balsam* tidak sampai meleleh keluar gelas penutup.

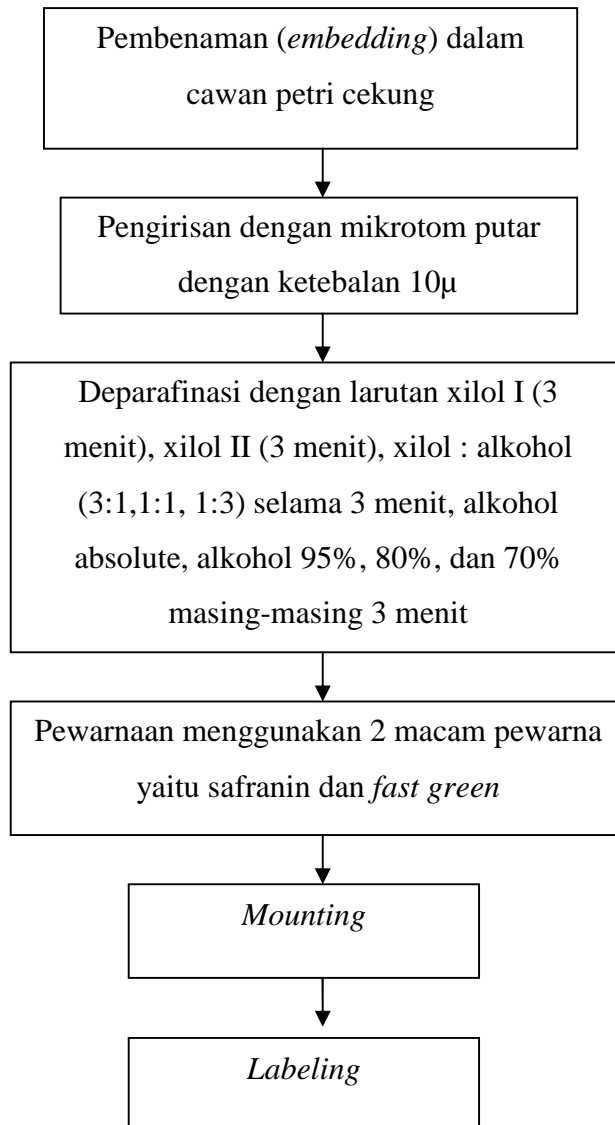
10. Labeling

Setelah jaringan *dimounting* dilakukan *labeling*. Pada label dituliskan nama spesimen, potongan melintang atau membujur, dan tanggal pembuatan. Setelah diberi label, preparat jaringan disimpan di dalam kotak yang khusus preparat anatomis.

Preparat diamati dengan menggunakan mikroskop cahaya dan didokumentasikan dengan cara mengambil gambar menggunakan kamera digital A-note model Spca533.

3.4 Alur Penelitian





BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada penelitian ini, perkembangan bunga lengkung (*Dimocarpus longan* Lour) 'Diamond river' terbagi menjadi 8 stadia selama 28 hari. Stadia-stadia perkembangan dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini.

Tabel 4.1 Stadia perkembangan bunga lengkung (*Dimocarpus longan* Lour) 'Diamond river'

Waktu	Stadia	Fase perkembangan	Karakteristik morfologi
Hari ke 1	1	Fase induksi pembungaan	Perubahan warna daun
Hari ke 4	2	Fase induksi pembungaan	Perubahan warna daun
Hari ke 8	3	Fase Inisiasi bunga	Muncul tunas bunga dengan panjang rata-rata 0,6 cm dan diameter 0,3 cm.
Hari ke 12	4	Fase diferensiasi bunga	<ul style="list-style-type: none">- Tunas bunga mengalami pemanjangan panjang ibu tangkai rata-rata 1 cm.- Muncul beberapa kuncup bunga yang masih dilindungi oleh braktea dengan rata-rata panjang kuncup 0,3 cm dan diameter 0,1 cm pada bagian ibu tangkai.- Pada tahap ini susunan bunga malai sudah mulai nampak.
Hari ke 16	5	Fase diferensiasi bunga	<ul style="list-style-type: none">- Panjang ibu tangkai rata-rata 1,9 cm.- Kuncup bunga sudah mulai membesar dengan rata-rata

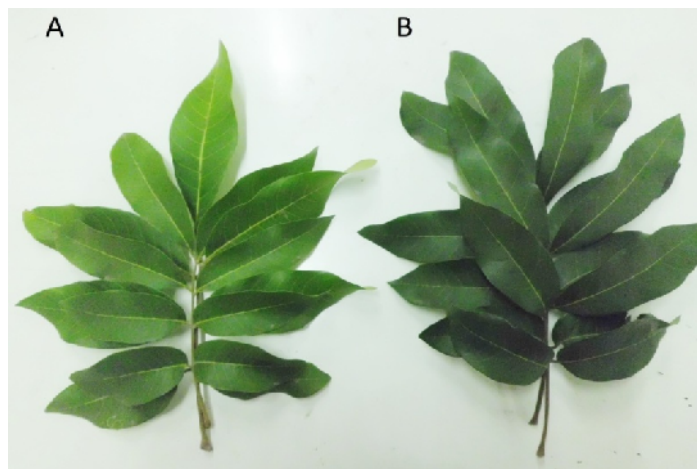
Waktu	Stadia	Fase perkembangan	Kateristik
			diameter 0,2 cm dan panjang tangkai kuncup 0,2 cm.
			- Braktea pada kuncup ini sudah mulai menghilang
Hari ke 20	6	Fase diferensiasi bunga	- Panjang ibu tangkai rata-rata mencapai 4 cm. - Kuncup mulai membesar dan kelopak bunga sudah mulai membuka dengan diameter kuncup rata-rata 0,3 cm.
Hari ke 24	7	Fase diferensiasi bunga	- Bagian kelopak bunga pada kuncup bunga sudah mulai membuka sebagian. - Bagian mahkota bunga sudah mulai terlihat, ukuran petal lebih kecil daripada sepal. - Bagian bagian benang sari sudah terlihat jelas, jumlah benang sari kurang lebih 7-8 dan kepala sari berwarna kuning kehijauan.
Hari ke 28	8	Fase anthesis	- Bunga mekar sempurna dengan memperlihatkan bagian-bagian organ bunga diantaranya kelopak bunga, mahkota, benang sari dan putik.

Dari tabel tersebut terlihat bahwa perkembangan bunga lengkung 'Diamond river' berlangsung selama 28 hari yang terbagi atas tiga fase perkembangan yaitu fase induksi, fase inisiasi, fase diferensiasi, dan fase anthesis yang masing-masing lamanya tidak sama.

Hasil pengamatan stadia-stadia perkembangan bunga lengkung ‘Diamond river’ secara makroskopis dan anatomis adalah sebagai berikut.

4.1.1 Stadia Perkembangan ke 1

Pada stadia pertama perkembangan organ bunga lengkung ‘Diamond river’ adalah fase induksi. Fase induksi ini ditandai dengan adanya perubahan warna daun yang menunjukkan adanya perubahan dari fase vegetatif ke fase reproduktif. Pengukuran perubahan warna daun menggunakan *Munsell Color Chart for Plant Tissue*. Berdasarkan pengukuran perubahan warna daun, dapat dibedakan antara daun yang belum terinduksi dan daun yang sudah terinduksi. Daun yang belum terinduksi ditunjukkan dengan warna hijau muda 7,5 GY (4/4) yang terlihat pada gambar 4.1 A, sedangkan daun yang sudah terinduksi berwarna hijau tua 7,5 GY (3/2) yang tampak pada gambar 4.1 B.



Keterangan gambar: A. Warna daun sebelum terinduksi dengan skala 7,5 GY (4/4)
B. Warna daun sesudah terinduksi dengan skala 7,5 GY (3/2)

Gambar 4.1 Perubahan warna daun sebelum dan sesudah terinduksi

4.1.2 Stadia Perkembangan ke 2

Berdasarkan hasil pengamatan hari ke 4 setelah fase induksi pembungaan, belum terjadi perubahan morfologi tunas kecuali perubahan warna daun. Fase induksi pembungaan masih berlangsung pada lengkung 'Diamond river' dan stadia ini terjadi kurang lebih selama 8 hari. Fase induksi lengkung kultivar diamond river lebih lama dibandingkan dengan lengkung lokal. Menurut Prawitasari (2002), induksi pembungaan pada lengkung lokal kurang lebih selama 6 hari.

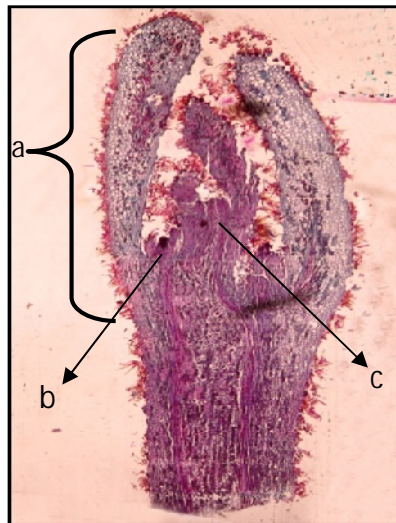
4.1.3 Stadia perkembangan ke 3

Stadia perkembangan ke 3 merupakan fase inisiasi bunga. Pada stadia ini mulai terjadi perubahan pada pucuk yaitu pembentukan tunas. Tunas muncul 8 hari setelah fase induksi dengan panjang rata-rata 0,6 cm dan diameter 0,3 cm. Tunas bunga pada tanaman lengkung ini berwarna hijau kecoklatan dan pada permukaan tunas terdapat bulu-bulu halus yang sangat rapat.



Gambar 4.2 Tunas bunga pada stadia ke 3 (hari ke 8) setelah induksi bunga dalam satuan mm

Hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan adanya perubahan pada daerah meristematik (gambar 4.3). Pada tanaman lengkung awal pembungaan ditandai dengan adanya primordial daun, meristem tunas aksilar dan adanya perubahan meristem tunas apikal. Meristem tunas aksilar membentuk tonjolan bulat, hal ini dapat disebutkan bahwa tanaman mulai bergeser dari pertumbuhan vegetatif ke pertumbuhan reproduktif. Meristem tunas aksilar ini nantinya akan membentuk cabang atau rangkaian bunga. Terjadinya inisiasi pembungaan, pucuk pada meristem terlihat menjadi besar dan lebih tinggi diseluruh apeks terutama dibagian tengah, dan ditunjukkan dengan adanya primordial daun.

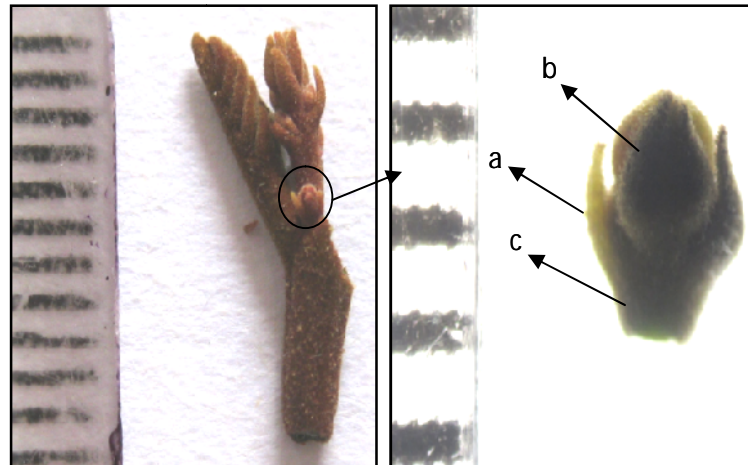


Keterangan gambar: (a) Primordial daun; (b) Meristem tunas aksilar; (c) Meristem tunas apikal

Gambar 4.3 Penampang membujur tunas bunga pada perbesaran mikroskop 4 x 10

4.1.4 Stadia Perkembangan ke 4

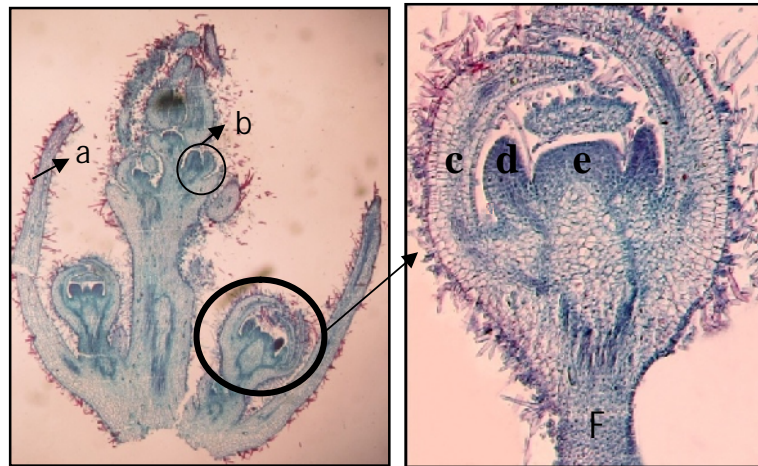
Pada pengamatan makroskopis stadia ke 4 diamati pada hari ke 12 setelah fase induksi. Stadia ke 4 ini merupakan fase diferensiasi bunga. Tunas bunga mengalami pemanjangan ibu tangkainya dengan rata-rata panjang 1 cm, dan pada bagian ibu tangkai bunga muncul kuncup-kuncup bunga dengan diameter rata-rata 0,1 cm dan panjang 0,3 cm. Pada bagian kuncup bunga ini masih dilindungi oleh daun pelindung (*bractea*), sehingga susunan bunga belum terlihat.



Keterangan gambar: (a) Daun pelindung (*bractea*); (b) Kelopak; (c) Dasar bunga

Gambar 4.4 Kuncup bunga stadia ke 4 (hari ke 12) setelah induksi bunga dalam satuan mm

Pada pengamatan preparat mikroskopis meristem tunas aksilar sudah mulai berdiferensiasi menjadi primordial bunga. Bagian bagian primordial bunga dapat terlihat pada gambar 4.5.



Keterangan gambar: (a) Bractea; (b) Primordial bunga; (c) Primordial sepal; (d) Primordial stamen; (e) Axis; (f) Pedisel

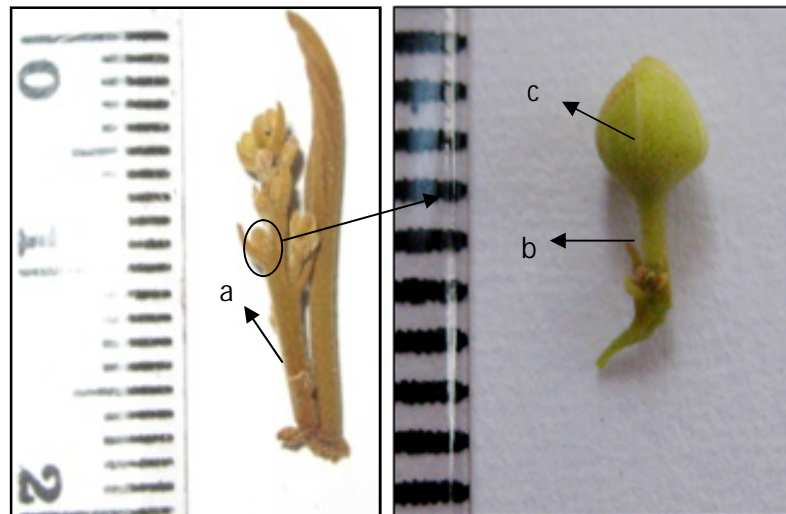
Gambar 4.5 Penampang membujur kuncup bunga stadia ke 4 pada perbesaran mikroskop 4 x 10

Perkembangan stadia ini menunjukkan adanya percabangan primordial bunga, sehingga susunan bunga dapat terlihat. Susunan bunga lengkung 'Diamond river' adalah tipe malai. Pada stadia ke 4 sudah mulai terlihat susunan malainya bunga pada stadia ke 4. Seiring pengembangan lebih lanjut dari primordial bunga dari stadia ke 4 mulai terbentuk primordial sepal, primordial stamen dan axis yang nantinya akan berkembang menjadi pistil.

4.1.5 Stadia Perkembangan ke 5

Stadia perkembangan ke 5 lebih berkembang dari stadia ke 4 meskipun sama-sama masih berupa kuncup dan masih dalam fase diferensiasi bunga. Stadia ini berlangsung pada hari ke 16 setelah induksi bunga. Pada stadia ini, pengamatan ibu

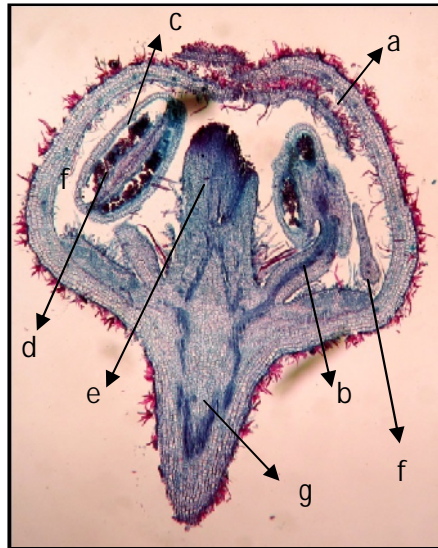
tangkai bunga memiliki perkembangan yang sangat intensif yaitu dengan panjang 1,9 cm. Pada stadia ini, ukuran diameter kuncup juga bertambah besar, hal ini membuat daun pelindung pada kuncup semakin terdesak dan berangsur-angsur mulai menghilang. Kuncup bunga sudah bertambah besar dengan rata-rata diameter 0,2 cm dan panjang tangkai kuncup 0,2 cm. Bagian-bagian dari bunga masih belum terlihat karena masih terbungkus oleh kelopak bunga muda yang berwarna hijau. Perkembangan stadia ke 5 dapat dilihat lebih jelas pada gambar 4.5 sebagai berikut.



Keterangan gambar: (a) Ibu tangkai bunga; (b) Tangkai bunga; (c) Kelopak bunga.

Gambar 4.6 Stadia perkembangan ke 5 (hari ke 16) setelah induksi bunga dalam satuan mm

Pada pengamatan preparat mikroskopis kuncup bunga pada stadia perkembangan ke 5 sudah mulai terbentuk bagian organ bunga yang masih sederhana, tetapi bagian-bagian bunga yang terbentuk masih belum membuka dan kuncup masih tertutup terlindungi oleh kelopak bunga. Perubahan perkembangan secara mikroskopis dapat dilihat pada gambar 4.6 sebagai berikut.



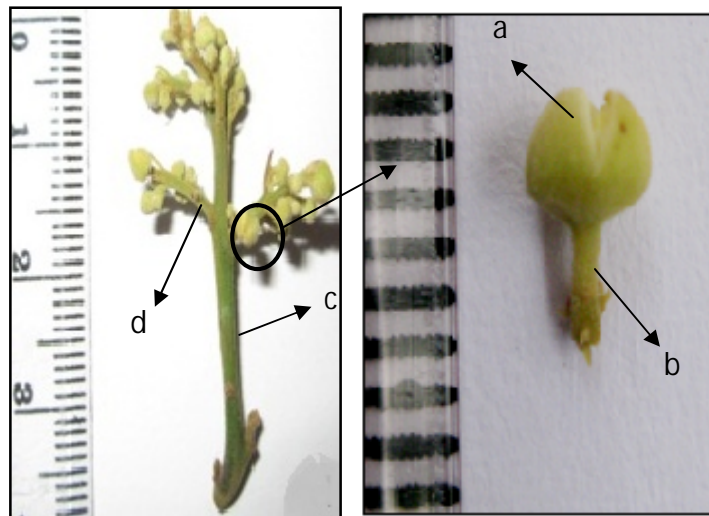
Keterangan gambar: (a) Sepal; (b) Filament; (c) anther; (d) Polen; (e) Primordial Putik; (f) Petal; (g) pedisel.

Gambar 4.7 Penampang membujur kuncup stadia ke 5 pada perbesaran mikroskop 4 x 10

Perkembangan organ bunga pada stadia ke 5 sudah semakin jelas terlihat bagian-bagian bunganya yang pada stadia sebelumnya masih sederhana. Pada stadia ini sudah semakin jelas terlihat kelopak bunga, yang kemudian diikuti dengan perkembangan mahkota bunga. Mahkota bunga pada tanaman lengkung ini ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan kelopak bunga. Perkembangan selanjutnya yaitu perkembangan benang sari juga sudah terlihat bagian-bagiannya mulai dari filament sampai dengan anther. Pada stadia ini anther sudah mulai berkembang dengan adanya 2 bagian lokulus yang berisikan serbuk sari atau polen. Pada stadia ini juga sudah mulai terlihat jelas perkembangan primordial putik.

4.1.6 Stadia Perkembangan ke 6

Pada stadia perkembangan ke 6 ini masih dalam fase diferensiasi bunga. Pada stadia ini, kuncup mengalami penambahan ukuran karena bagian-bagian bunga yang ada di dalamnya semakin berkembang. Perkembangan bagian bunga pada stadia ini mengakibatkan pecahnya kelopak bunga yang pada stadia sebelumnya masih tertutup. Ukuran diameter kuncup bunga rata-rata mencapai 0,3 cm, panjang ibu tangkai bunga 4 cm dan rata-rata tangkai bunga 0,2 cm. Stadia ke 6 dapat dilihat pada gambar berikut ini.

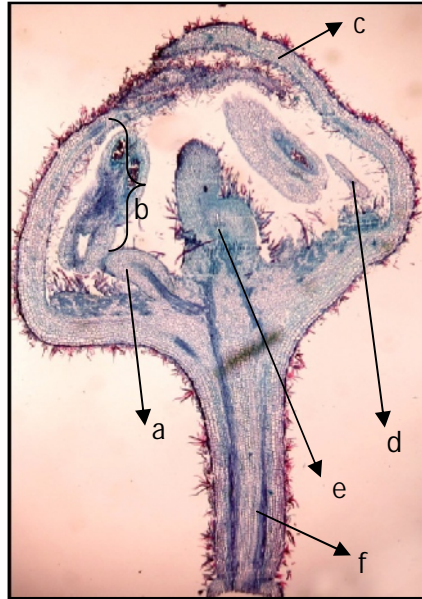


Keterangan gambar: (a) Kelopak; (b) Tangkai bunga; (c) Ibu tangkai bunga; (d) Cabang ibu tangkai bunga

Gambar 4.8 Stadia perkembangan ke 6 (hari ke 20) setelah induksi bunga dalam satuan mm

Berdasarkan pengamatan mikroskopis, kuncup bunga masih mengalami sedikit perkembangan dari stadia sebelumnya (tidak berbeda jauh dengan stadia sebelumnya). Perkembangan bagian-bagian bunga pada stadia ke 6 yang terlihat nyata yaitu pada bagian pedisel, benang sari dan primordial bakal buah. Pedisel mengalami perubahan pemanjangan dibandingkan dengan stadia sebelumnya. Perkembangan ini dilanjutkan pada bagian benang sari yaitu kepala sari sudah mulai membentuk 4 ruang sari yang masih belum sempurna dan didalamnya terdapat

butiran-butiran polen. Pada pengamatan mikroskopis stadia ke 6 disajikan pada gambar 4.7 sebagai berikut.



Keterangan gambar: (a) Filament; (b) Anther; (c) Sepal; (d) Petal; (e) Primordial putik; (f) Pedisel.

Gambar 4.9 Penampang membujur kuncup pada stadia ke 6 pada perbesaran mikroskop 4 x 10

4.1.6 Stadia Perkembangan ke 7

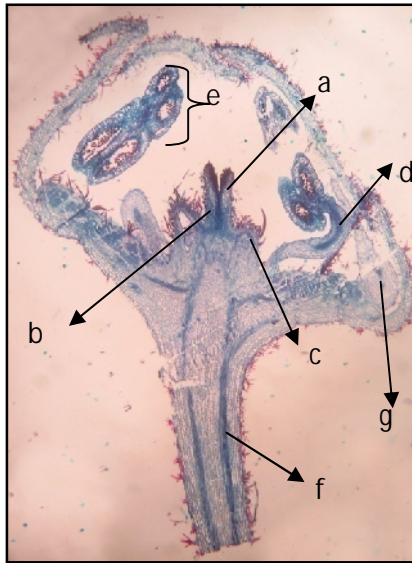
Pada stadia ini, bagian mahkota bunga pada kuncup bunga sudah mulai membuka, sehingga bagian bunga tersebut sudah mulai terlihat secara makroskopis. Pada stadia ini juga memperlihatkan bagian fertil organ bunga yaitu benang sari. Bagian benang sari tersebut terdiri atas kepala sari yang berwarna hijau kekuningan dan tangkai sari. Pada stadia ini jumlah benang sari mencapai 7-8 kepala sari, dan dari stadia tersebut tampak struktur polen dalam anthera yang masih padat.



Keterangan gambar: (a) Ibu tangkai bunga; (b) Tangkai bunga; (c) kelopak bunga; (d) mahkota

Gambar 4.10 Stadia perkembangan ke 7 (hari ke 24) setelah induksi bunga dalam satuan mm

Pada stadia ke 7 ini, berdasarkan hasil pengamatan secara mikroskopis yang mengalami perkembangan secara intensif adalah benang sari, putik, dan bakal buah (*ovarium*). Pada bagian benang sari mulai terlihat pembentukan 4 kantung sari yang ditunjukkan pada gambar 4.9. Pada stadia ini juga mulai terlihat adanya perkembangan pada bagian putik yaitu terdapat bagian kepala putik (*stigma*), tangkai putik (*stylus*), dan bakal buah (*ovarium*) yang masih sederhana. Pada tanaman lengkung 'Diamond river' terdapat 2 bakal buah yang masing-masing nantinya akan membentuk 2 buah.

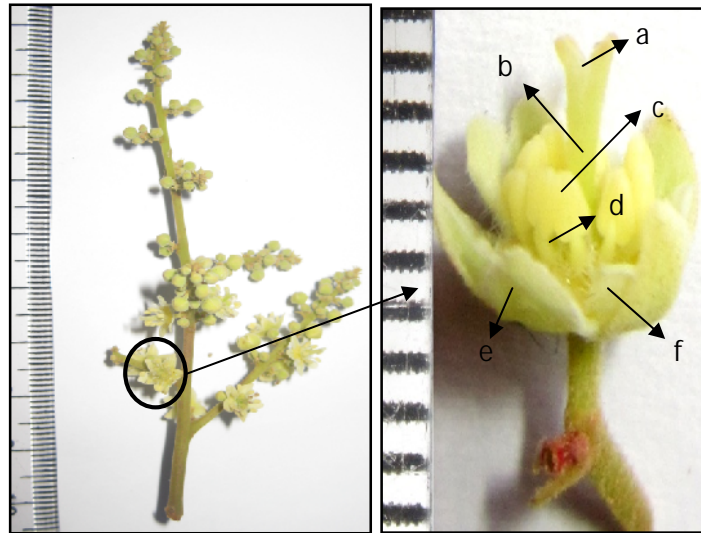


Keterangan gambar: (a) Kepala putik; (b) tangkai putik; (c) bakal buah; (d) tangkai sari; (e) 4 kantung sari; (f) pedisel; (g) petal

Gambar 4.11 Penampang membujur kuncup bunga pada stadia ke 7 pada perbesaran mikroskop 4 x 10

4.1.8 Stadia Perkembangan ke 8

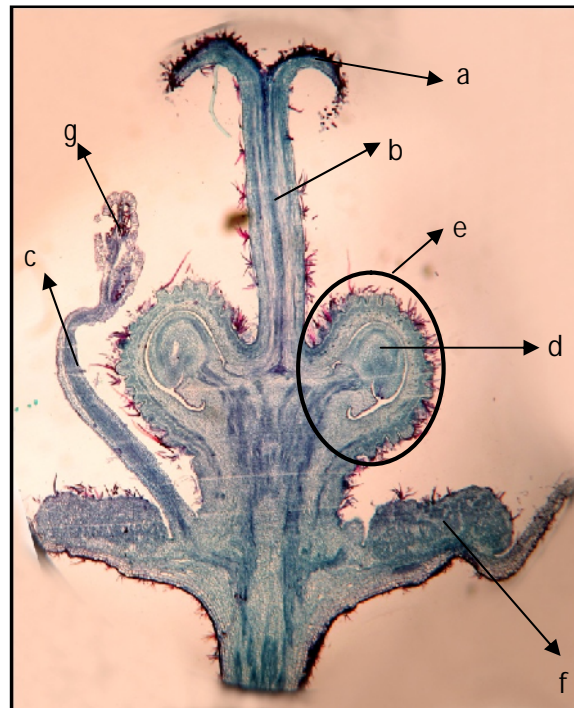
Pada stadia ke 8 ini bunga terlihat mekar sempurna, sehingga pada stadia ini disebut dengan fase anthesis. Fase anthesis ini terjadi 28 hari setelah fase induksi pembungaan dan bagian-bagian bunga pada stadia ini terlihat dengan jelas. Pada stadia ini kelopak bunga terlihat memiliki 7-8 sepal yang berwarna hijau ke kuningan. Mahkota bunga berwarna putih dengan ukuran lebih kecil daripada kelopak bunga dan berjumlah 5 petal. Benang sari sangat terlihat bagian-bagiannya mulai dari tangkai sari sampai dengan kepala sari yang berwarna hijau kekuning, demikian halnya dengan putik juga sudah terlihat jelas bagian-bagiannya.



Keterangan gambar: (a) Kepala putik; (b) Tangkai putik; (c) Kepala sari; (d) Tangkai sari; (e) Kelopak bunga; (f) Mahkota bunga

Gambar 4.12 Stadia perkembangan ke 8 (hari ke 28) setelah fase induksi bunga dalam satuan mm

Hasil pengamatan secara mikroskopis berbeda dengan pengamatan secara makroskopis. Hal yang membedakan adalah pada saat pengamatan makroskopis tidak terlihat adanya buah muda (pencil), namun pada pengamatan mikroskopis ternyata bunga sudah mengalami proses fertilisasi yang dibuktikan dengan adanya dua (2) buah muda. Pada perkembangan ini juga terlihat bahwa benang sari sudah mulai layu dibandingkan dengan stadia sebelumnya. Hal ini dapat digunakan sebagai ciri-ciri bahwa bunga sudah terjadi proses fertilisasi. Selain itu juga dapat dicirikan dengan kelopak dan mahkota yang mulai mengkerut dan gugur. Stadia ke 6 ini dapat diperjelas dengan gambar dibawah ini.

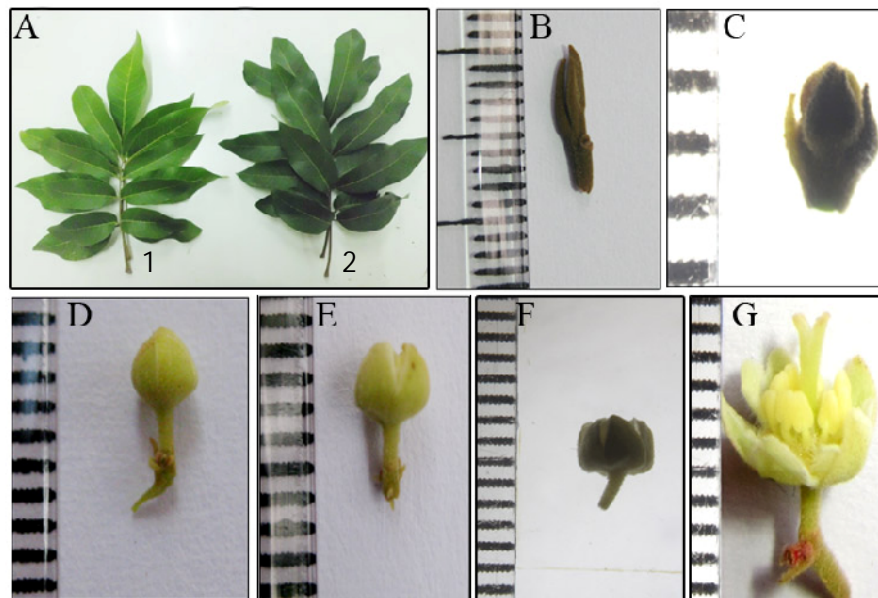


Keterangan gambar: (a) Kepala putik; (b) Tangkai putik; (c) Tangkai sari; (d) Nuselus, (e) Buah muda; (f) Petal; (g) anther

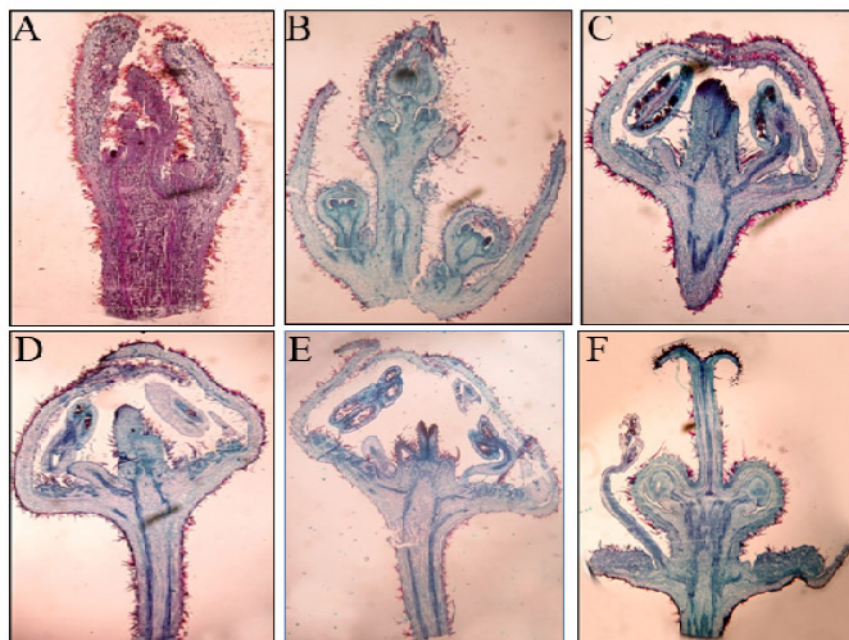
Gambar 4.13 Penampang membujur bunga stadia ke 8 pada perbesaran mikroskop 4 x 10

4.2 Pembahasan Umum

Perkembangan bunga lengkung (*Dimocarpus longan* Lour.) ‘Diamond river’ terjadi selama 28 hari dihitung mulai dari induksi pembungaan sampai anthesis dan terbagi menjadi 8 stadia yang didasarkan pada saat atau waktu pengambilan sampel tanaman. Dari 8 stadia perkembangan bunga lengkung kultivar diamond river secara umum dapat digolongkan menjadi 4 fase yaitu induksi pembungaan selama 8 hari, inisiasi bunga kurang lebih selama 4 hari, diferensiasi kurang lebih selama 12 hari, dan anthesis terjadi kurang lebih selama 4 hari. Lama dari perkembangan lengkung ‘Diamond river’ hampir sama dengan perkembangan *Syzigium pycnanthum* selama 26 sampai 31 hari mulai inisiasi sampai bunga mekar (Muhdiana dan Ariyanti, 2010).



Gambar. 4.14 Stadia perkembangan Lengken (*Dimocarpus longan* Lour) 'Diamond river' secara morfologi



Gambar. 4.15 Stadia perkembangan Lengken (*Dimocarpus longan* Lour) 'Diamond river' secara anatomi

Pada stadia ke 1 dan ke 2 yaitu fase induksi pembungaan yang terjadi selama 8 hari (hari ke 0 sampai dengan hari ke 8). Fase induksi pembungaan ini ditunjukkan dengan adanya perubahan warna daun pada tanaman lengkeng 'Diamond river'. Fase induksi ini merupakan tahap awal dari proses pembungaan, yaitu tahap peralihan dari meristem vegetatif ke meristem reproduktif (Mulyani,2006). Daun yang belum terinduksi ditunjukkan dengan warna hijau muda yang menunjukkan skala 7,5 GY (4/4) yang berarti kekuatan warna kromatik 7,5 *green yellow* dan tingkat kecerahan warna 4/4 (gambar 4.14 A1). Daun yang sudah terinduksi pembungaan berwarna hijau tua yang menunjukkan skala 7,5 GY (3/2) yang berarti kekuatan warna kromatik 7,5 *green yellow* dan tingkat kecerahan warna 3/2 pada *Munsell color chart for plant tissue* (gambar 4.14 A2). Pada umumnya warna daun dipengaruhi oleh zat hijau daun (klorofil) yang menyebabkan warna daun menjadi hijau. Distribusi klorofil pada daun berbeda-beda. Klorofil di pangkal daun akan berbeda dengan klorofil di bagian ujung, tengah, dan tepi daun. Perbedaan jumlah klorofil ini akan menunjukkan perbedaan warna daun. Daun dengan umur muda akan berubah warna menjadi daun yang lebih hijau. Hal ini terkait dengan jumlah nutrisi yang didistribusikan ke daun. Daun yang mengalami penuaan cenderung menerima nutrisi yang lebih banyak, sehingga daun tua mendapat lebih banyak klorofil. Oleh sebab itu warna daun yang berumur tua lebih hijau (Sutic dan Sinclair, 1991). Hasil dari penelitian ini hampir sama dengan penelitian terdahulu menurut Prawitasari (2002), bahwa warna daun pada lengkeng lokal saat terinduksi ditunjukkan dengan warna hijau tua yang ditunjukkan dengan skala 7,5 GY (3/4 sampai 3/2) yang artinya bahwa kekuatan warna kromatik 7,5 *green yellow* (GY), tingkat kecerahan warna (*croma*) 3/4 dan tingkat kekuatan warna sampai 3/2.

Pada stadia ke 3 merupakan fase inisiasi yang berlangsung selama \pm 4 hari. Pada fase ini selain terjadi perubahan warna daun, juga muncul tunas bunga. Inisiasi bunga merupakan proses perkembangan bunga yang melibatkan aktivitas gen pada meristem bunga, yang menghambat pertumbuhan pola daun menjadi meristem yang menghasilkan organ bunga (Twyman, 2003). Fase ini terlihat secara makroskopis

pada gambar 4.15 A yang menunjukkan adanya meristem tunas aksilar yang terletak dibagian ketiak primordial daun. Meristem tunas aksilar ini nantinya akan berkembang menjadi cabang dan primordial bunga. Pembesaran pucuk pada kubah apikal dan bagian zonasi tidak terlihat pada fase ini. Namun pada stadia ke 4 atau hari 12 setelah fase induksi lengkung lokal mengalami pemanjangan kubah apikal yang lebih tinggi dengan perkembangan tunika, dan zona sentral diapit oleh daun muda serta primordial daun (Prawitasari, 2002). Pada lengkung kultivar diamond river, bagian zona tidak terlihat mungkin dikarenakan waktu pengambilan sampel terlalu awal, sehingga bagian-bagian dari meristem belum terdeferensiasi.

Perkembangan stadia ke 4 hari ke 12 setelah fase induksi merupakan fase diferensiasi bunga, yaitu mulai terbentuknya kuncup reproduktif yang dapat terlihat secara makroskopis pertama kali. Diferensiasi adalah suatu situasi sel-sel meristematik berkembang menjadi dua atau lebih macam sel, jaringan, dan organ tumbuhan yang secara kualitatif berbeda satu dengan yang lain (Elisa, 2004). Berdasarkan pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa bunga lengkung kultivar diamond river tergolong dalam kategori *dichasial*, karena pada ibu tangkai keluar dua cabang yang berhadapan sama panjang (Nakata dan Sugiyama, 2005). Perkembangan pada stadia ke 4 ini terlihat jelas karena pada bagian-bagian primordial bunga sudah mengalami perkembangan. Bagian-bagian bunga yang berkembang berupa susunan primordial braktea, primordial sepal, stamen dan axis (gambar 4.15 B). Pada pengamatan secara makroskopis stadia ini hanya membentuk kuncup yang masih dilindungi oleh braktea (gambar 4.14 C).

Fase diferensiasi bunga yang dimulai pada stadia 4 dilanjutkan ke stadia ke 5. Stadia ke 5 sampai ke 6 perkembangannya hampir sama, hanya berbeda pada pemanjangan pedisel. Pada stadia ini secara mikroskopis sepal, petal, benang sari, dan primordial putik sudah terlihat jelas bagian-bagiannya (gambar 4.15 C). Morfologi bunga sangat bervariasi, namun perkembangannya semua didasarkan pada prinsip *whorls konsentris* dengan sepal pada bagian terluar, kemudian diikuti perkembangan petal, benang sari dan putik (Twyman, 2003). Bagian kelopak membentuk seperti

struktur daun. Pada pengamatan makroskopis stadia ini, kelopak belum membentuk lembaran-lembaran daun karena kelopak masih tertutup dan berwarna hijau. Pada stadia ini bagian benang sari terdiri atas filamen atau tangkai sari dan anthera (kotak sari) di bagian distalnya. Anthera terdiri atas dua ruangan (lobus) yang menempel dan bersambungan dengan lanjutan filamen. Setiap lobus berisi serbuk sari.

Pada stadia ke 7 dilihat secara makroskopis, bagian kuncup bunga sudah mulai membuka, sehingga bagian bagian bunga sudah mulai terlihat dengan nyata diantaranya, bagian sepal, petal dan benang sari. Tanaman lengkung kultivar diamond river memiliki 7-8 sepal yang masih berwarna hijau. Pada lengkung ini mahkota bunga memiliki ukuran yang lebih kecil daripada kelopak bunga. Mahkota bunga tersusun atas 5 petal yang berwarna putih. Pada bagian benang sari terdiri atas kepala sari dan tangkai sari. Pada bagian kepala sari berwarna hijau kekuningan. Pada stadia ini jumlah benang sari mencapai 7-8 kepala sari. Dari perkembangan tersebut tampak struktur polen dalam antera yang masih padat. Menurut Damaiyani dan Metusala (2011) padatnya struktur polen menunjukkan bahwa polen tersebut belum matang karena masih dalam masa perkembangan. Pada hasil pengamatan secara mikroskopis yang mengalami perkembangan pada stadia ke 7 adalah benang sari, putik dan bakal buah (*ovarium*). Pada bagian benang sari mulai terlihat pembentukan 4 kantung sari yang ditunjukkan pada gambar 4.15 E. Pada stadia ini juga mulai terlihat adanya perkembangan dari bakal buah. Selain itu juga terdapat perkembangan putik yaitu tangkai sari dan kepala sari. Bagian tangkai sari merupakan penghubung antara bakal buah dan kepala putik. Bagian ini merupakan bagian yang penting bagi bulu serbuk sari untuk menghantar inti generative mencapai sel telur dari bakal biji (Nugroho *et al*, 2006)

Stadia terakhir adalah merupakan fase anthesis (bunga mekar). Fase anthesis merupakan tahap ketika terjadi pemekaran bunga. Fase anthesis biasanya terjadi bersamaan dengan masaknya organ reproduksi jantan dan betina, walaupun kenyataannya tidak selalu demikian. Bunga-bunga bertipe *dichogamy* mencapai kemasakan organ reproduktif jantan dan betinanya dalam waktu yang tidak

bersamaan (Ashari, 2002). Fase anthesis pada tanaman lengkung ini terjadi selama 24 hari setelah fase induksi pembungaan. Secara mikroskopis menunjukkan adanya perkembangan putik yang dilengkapi dengan bagian bagiannya. Selain itu pada fase ini sudah terjadi fertilisasi dan terbentuknya buah muda (gambar 4.15 F). Namun jika dilihat secara makroskopis buah muda ini belum terlihat. Pada buah lengkung ini pembentukan buah dimulai dengan adanya proses persarian (polinasi) kepala putik (*stigma*) oleh serbuk sari (*polen*) secara sendiri (*self pollination*). Selanjutnya polen berkecambah dan membentuk tabung pollen (*pollen tube*) untuk mencapai bakal biji (*ovule*). Penyerbukan dan pembuahan pada lengkung kultivar diamond river ini sebagian besar sama dengan angiosperm umumnya. Setelah pembuahan selesai maka sisa benang sari, mahkota, dan kelopak bunga akan layu dan gugur, sedangkan bakal biji berkembang menjadi biji yang dilindungi oleh dinding bakal buah, dan bakal buah berkembang menjadi buah.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Perkembangan bunga tanaman lengkung (*Diamocarpus longan* Lour) 'Diamond river' terbagi menjadi 8 stadia perkembangan selama 28 hari setelah fase induksi pembungaan. Stadia ke 1 dan ke 2 merupakan fase induksi pembungaan yang berlangsung selama 8 hari, fase ini dicirikan oleh perubahan warna daun menjadi lebih tua dengan menggunakan *Munsell color charts for plant tissues* menunjukkan skala dari 7,5 GY (4/4) ke skala 7,5 GY (3/2). Stadia ke 3 adalah fase inisiasi bunga yang terjadi kurang lebih selama 4 hari dan dimulai hari ke 8. Tahap ini ditunjukkan adanya perkembangan meristem tunas aksilar yang nantinya akan membentuk bagian-bagian primordial bunga. Fase diferensiasi terjadi pada stadia ke 4 sampai dengan stadia ke 7 yang dimulai dari hari ke 12 sampai hari ke 24. Awal fase diferensiasi terjadi pada stadia ke 4. Secara morfologi ditunjukkan dengan munculnya kuncup-kuncup bunga yang masih dilindungi oleh bractea. Perkembangan secara anatomi suda terlihat susunan bunga lengkung yaitu tipe malai, selain itu primordial bunga mulai terbentuk primordial sepal, primordial stamen dan bagian axis. Stadia ini berlangsung mulai hari ke 12 sampai hari ke 16. Stadia ke 5 berlangsung mulai hari ke 16 sampai hari ke 20. Secara morfologi kuncup bunga mulai bertambah besar dan daun pelindung berangsur menghilang. Perkembangan secara anatomi ditunjukkan dengan munculnya mahkota bunga yang ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan kelopak bunga. Stadia ke 6 berlangsung mulai hari ke 20 sampai hari ke 24. Pada stadia ini secara morfologi dicirikan dengan bertambahnya ukuran bagian-bagian bunga yang berada di dalam kuncup, sehingga mengakibatkan kelopak bunga mulai pecah. Perkembangan secara anatomi sudah mulai terlihat pada bagian pedisel yang semakin panjang, benang sari mulai membentuk 4 ruang sari, dan adanya primordial

bakal buah. Stadia ke 7 terjadi pada hari ke 24 sampai hari ke 28. Stadia ini merupakan fase diferensiasi yang terakhir yang secara morfologi bagian mahkota pada kuncup bunga sudah mulai membuka sehingga bagian benang sari terlihat jelas. Secara anatomis pada stadia tersebut terjadi perkembangan bunga secara intensif terutama pada benang sari dan putik yang sudah terlihat jelas adanya 2 bakal buah. Pada stadia ke 8 merupakan fase anthesis (bunga mekar) yang terjadi pada hari ke 28. Pada stadia ini bunga sudah mengalami proses fertilisasi yang dibuktikan dengan adanya 2 buah muda dan dicirikan dengan bagian kelopak dan mahkota mulai layu dan gugur.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian perkembangan pembungaan lengkung kultivar diamond river, untuk mengembangkan teknologi pemacuan pembungaan dapat dilakukan mulai dari tahap induksi. Pemacuan pembungaan dapat menggunakan pupuk, bahan kimia dan hormon seperti potasium klorat, sodium klorat, hipoklorat dan auxin. Hal ini diberikan agar pada tanaman lengkung dapat menghasilkan bunga yang sempurna dan bunga tidak mudah gugur. Selain itu perlu dilakukan penelitian tentang perkembangan buah untuk mengetahui lama tahap-tahap perkembangan dan karakteristik dari masing-masing tahap perkembangan buah baik secara morfologi maupun anatomis.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

- Ashari, S. 2002. *Pengantar Biologi Reproduksi Tanaman*. Jakarta: Penerbit Bineka Cipta.
- Estiti, BH. 2001. *Anatomi Tumbuhan Berbiji*. Bandung: ITB Bandung.
- Evert, R. 2006. *Esau's Plant Anatomy*. Edisi III. Canada: Penerbit Jonh wiley dan Sons.
- Fahn, A. 1991. *Plant Anatomy*. Edisi III. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Haryadi, S. 2007. *Pengantar Agronomi*. Jakarta: PT. Gramedia.
- Kuntarsih, S., Wibawa., Samsuardi., dan Sutari. 2005. *Budidaya Buah-Buahan Lengkeng*. Jakarta: Direktorat Budidaya Tanaman Buah.
- Lyndon, R. F. 1990. *Plant Development The Cellular Basis*. Sydney: Cambridge Press.
- Mulyani, S. 2006. *Anatomi Tumbuhan*. Yogyakarta: Kasinius.
- Nugroho, H., Purnomo, dan Sumardi, I. 2006. *Struktur dan Perkembangan tumbuhan*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pandey, B.P. 1995. *Embryology of Angiosperms*. New Delhi: Ram Nagar.
- Prawitasari, T. 2001. *Fisiologi Pembunggaan Tanaman Lengkeng Pada Beberapa Ketinggian Tempat*. Disertasi. Bogor: Intitut Pertanian Bogor Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.
- Rukmana, R. 1999. *Teknik Memproduksi Bibit Unggul Tanaman Buah-buahan*. Yogyakarta: Penerbit Kasinius.
- Rukmana, R. 2003. *Prospek Agrobisnis dan Teknik Budidaya*. Yogyakarta: Penerbit Kasinius.

- Ryugo, K. 1988. *Fruit Culture: Its Science and Art*. New York: John Wiley and Sons.
- Saas, J. E. 1958. *Botanical Microtechniques*. Ames Iowa: The Iowa State College Press.
- Steeves, T. A. dan Sussex. I. M. 1989. *Patterns in Plant Development*. New York: Cambridge University Press.
- Sunanto, H. 1990. *Budidaya Lengkeng dan Aspek Ekonominya*. Yogyakarta: Penerbit Kasinius.
- Sunarjono, H. 2008. *Berkebun 21 Jenis Tanaman Buah*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Satiadiredja, S. 1984. *Hortikultura Pekarangan dan Buah-buahan*. Jakarta: Cv Yasaguna.
- Sutic, D. dan Sinclair, J. R. 1991. *Anatomy and Physiology of Diseased Plant*. Florida: CRC Press.
- Taiz, L. dan Zeiger, E. 2002. *Plant Physiology. Edisi III*. New York: Sinauer Associates.
- Twyman, R. M. 2003. *Flowering and Reproduction*. New York: University of York.
- Usman, B. 1997. *Induksi Pembungaan Mangga Varietas Gadung 21 Dengan Aplikasi Paklobutrazol Zat Pemecah Dormansi Ethepon*. Tesis. Bogor: Institut Teknologi Bandung.
- Usman, B. 2004. *Sukses Membuahkan Lengkeng dalam Pot*. Jakarta Selatan: PT Agromedia Pustaka.

Jurnal

- Damaiyani, J dan Metusula, D. 2011. Fenologi Perkembangan Bunga *Centella asiatica* dan Studi waktu Pematangan Pollen Pada Berbagai Stadia. *Jurnal Hayati*, 7(A): 75-78.
- Muhdiana, D dan Ariyanti, E. 2010. Flower and Fruit Development of *Syzygium pycnanthum* Merr. *Jurnal biodiversitas*, 124-128.

- Nakata, M dan Sugiyama. 2005. Morphological Study of The Structure and Development of Longan Inflorescence. *Jurnal Amer Horticulture*, **130**(6): 793-797.
- Prawitasari, T. 2002. Perkembangan Struktur Meristem Reproduksi pada Proses Pembungaan Tanaman Lengkeng. *Jurnal Hayati*, **9**(4): 119-124.
- Tindall, H.D. 1994. Sapindaceous fruits : botany and horticulture. *Hort. Rev.*, **16**: 143-196
- Yulianto, J., Susilo, D., dan Juanda. 2008. Keefektifan Teknik Perangsangan Pembungaan Pada Kelengkeng. *J. Hort*, **18**(2):148 – 154.

Internet

- Germplasm Resources Information Network (GRIN)*. 2011. *Integrated Taxonomic Information System (ITIS)*. [serial on line] <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=profile&symbol=DIL07&display=31>. [5 Maret 2012].
- Elisa, 2004. *Pembungaan dan Produksi Buah*. [serial on line] www.Elisa.ugm.ac.id. [1 September 2012].
- Menzel, C. 2002. *The Lychee Crop in Asia and The Pacific*. *Australia: Queensland Department of Primary Industries*. [serial on line] http://www.fao.org/aocrep/005/ac6181e/ac_68200.htm#content. [20 september 2011].