

MAKALAH

MORFOLOGI PERKEMBANGAN CABANG TERBATAS
PADA *EUPHORBIA PULCHERRIMA* WILLD. EX KLOTZSCH
(KASTUBA)

10 November 2000

Hadidih

K.F

4514/F/2000-M2(2)

574.4 Has-m

Oleh

Dra. H. Yulmizar Hasan, M.S.
Dra. Ermi S.

JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2000

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena penulisan makalah yang berjudul "MORFOLOGI PERKEMBANGAN CABANG TERBATAS PADA *Euphorbia pulcherrima* WILLD. EX KLOTZSCH (KASTUBA)" dapat penulis selesaikan.

Makalah ini penulis tujuan untuk mahasiswa yang berkeinginan untuk mendalami taksonomi tumbuhan, karena MORFOLOGI PERKEMBANGAN CABANG TERBATAS PADA *Euphorbia pulcherrima* WILLD. EX KLOTZSCH (KASTUBA) merupakan salah satu alat penting dalam mempelajari taksonomi tumbuhan.

Penulis menyadari bahwa isi makalah ini masih banyak kekurangannya dan belum sempurna, oleh karena itu kritik dan saran dari pembaca dan teman-teman seprofesi sangat penulis harapkan, sehingga pada penulisan berikutnya akan lebih baik.

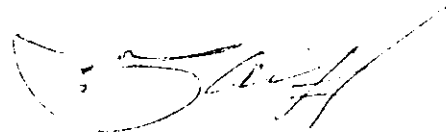
Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Ibu Dra. Zaifunis dan Ibu Dra. Moralita Chatri, M.P. yang telah bersedia membaca dan memberikan saran-saran perbaikan dan pengarahan dalam penulisan makalah ini.

Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, sehingga tercipta makalah ini. Semoga makalah ini dapat bermanfaat bagi yang memerlukannya

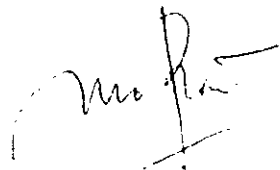
Padang, Juni 2000
Penulis

Makalah "MORFOLOGI PERKEMBANGAN CABANG TERBATAS PADA *Euphorbia pulcherrima* WILLD. EX KLOTZSCH (KASTUBA)" telah dibaca dan diperbaiki sesuai dengan saran yang diberikan oleh ibu staf pengajar jurusan Biologi :

1. Dra. Zaifunis



2. Dra. Moralita Chatri. M.P.



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	ii
DAFTAR GAMBAR	iii
I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan dan Batasan Masalah	2
1.3. Tujuan Penulisan	2
II. CARA PENGAMATAN	
2.1. Bahan	3
2.2. Mikroteknik	3
III. MORFOLOGI DAN ANATOMI	
3.1. Arsitektur dan Morfologi	4
3.2. Fenologi	15
3.3. Organisasi Meristem Apeks	16
3.4. Pemula Daun dan Pemula Tunas (Cabang)	21
IV. DISKUSI	36
V. PENUTUP	41
DAFTAR PUSTAKA	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Tumbuhan <i>Euphorbia pulcherrima</i> Wild. Ex Klotzsch dengan tinggi lebih kurang 2 meter.	5
Gambar 3.2. Tanaman <i>Euphorbia pulcherrima</i> Wild. Ex Klotzsch menunjukkan percabangan vegetatif yang simpodial.	6
Gambar 3.3. Diagram penampang memanjang sebagian cyathium tanaman <i>Euphorbia pulcherrima</i> Wild. Ex Klotzsch.	8
Gambar 3.4. Percabangan vegetatif dengan cyathium yang tidak sempurna.	11
Gambar 3.5. Cabang reproduktif dengan sejumlah cyathium	13
Gambar 3.6. Bagan percabangan sumbu reproduktif	14
Gambar 3.7. Tanaman pada akhir bulan Juni 1989.	17
Gambar 3.8. Grafik perkiraan cuaca dari Stasiun dan Meteorologi dan geofisika ITB bulan Agustus 1988 sampai Agustus 1989.	18
Gambar 3.9. Meristem apeks melalui sayatan median longitudinal	19
Gambar 3.10. Penampang memanjang meristem apeks menunjukkan Organisasi meristem apeks	19
Gambar 3.11. Meristem apeks pada saat pembentukan penyangga daun	20
Gambar 3.12. Meristem apeks pada saat primordium daun terkecil	20
Gambar 3.13. Meristem apeks dengan primordium daun lanjut	23
Gambar 3.14. Meristem apeks dengan kubah yang semakin cembung	24
Gambar 3.15. Penampang memanjang pucuk menunjukkan tempat dan urutan terbentuknya cabang	24
Gambar 3.16. Percabangan tingkat pertama di minggu pertama	25
Gambar 3.17. Percabangan tingkat pertama di minggu kedua	26
Gambar 3.18. Percabangan vegetatif di minggu ketiga	26

Gambar 3.19. Percabangan vegetatif minggu keempat	27
Gambar 3.20. Percabangan reproduktif minggu ketiga	29
Gambar 3.21. Percabangan reproduktif minggu keempat	30
Gambar 3.22. Diagram penempatan cyathium pada percabangan Reproduktif <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd Ex. Klotzsch.	32
Gambar 3.23. Meristem apeks saat akan terbentuk kubah meristem Lebih cembung	33
Gambar 3.24. Meristem apeks dengan kubah sangat cembung	34
Gambar 3.25. Meristem apeks dengan cyathium saat telah terbentuknya Primordium bunga jantan dan bunga betina	34

**MORFOLOGI PERKEMBANGAN CABANG TERBATAS
PADA *EUPHORBIA PULCHERRIMA* WILLD. EX KLODZSCH
(KASTUBA)**

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karakter atau ciri struktur percabangan vegetatif atau arsitektur pohon baru diselidiki oleh sebagian kecil ahli botani. Ahli seperti Rauh (1950), Corner (1952) dan lain-lain telah memberi perhatian yang penting terhadap arsitektur pohon tropik (Halle dan Oldeman 1975).

Walaupun pengetahuan tentang arsitektur pohon-pohon tropik masih kurang, saat ini lebih didefinisikan 21 model arsitektur pohon (Halle dan Oldeman, 1975). Klasifikasi pohon-pohon didasarkan pada pola percabangan, sedang model didefinisikan sebagai keseluruhan ciri-ciri perkembangan morfologi pada pohon muda. Namun ke 21 model tersebut belum sama sekali mencerminkan percabangan pada seluruh macam pohon. Diperkirakan bahwa akan dikenal model-model lain dengan bertambahnya jumlah pohon yang diteliti. Tulisan tersebut telah merangsang para ahli untuk meneliti bermacam pohon, baik pohon yang jelas bermodul maupun yang kurang jelas bermodul atau yang non modular. Menurut Prevost (1978) modul adalah suatu unit morfogenetik berupa pucuk dengan pertumbuhan terbatas, serta ekspresi tetap, yang diperoleh dengan mekanisme simpodial yang menghasilkan simpodium lurus dan bercabang dalam satu bidang atau dalam tiga dimensi. Pengetahuan seperti itu dilandasi oleh penelitian tentang pertumbuhan dan perkembangan tumbuhan yang akan menggambarkan dinamika percabangan maupun bentuk akhir suatu pohon.

1.2. Permasalahan dan Batasan Masalah

Meskipun telah banyak penelitian dilakukan tentang morfologi percabangan pohon, hanya sedikit saja peneliti yang menelaah proses perkembangan tersebut secara terperinci dengan meninjau aspek anatomi. Penelitian yang mendalam diperlukan untuk mengetahui dan menjelaskan apakah proses yang tampak secara morfologi, juga dapat ditunjukkan secara anatomi. Dalam Makalah ini akan dilihat perkembangan *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch (kastuba), suatu tanaman hias yang umum ditanam di pekarangan, khususnya tentang percabangan dan arsitekturnya.

1.3. Tujuan Penulisan

Untuk menjawab permasalahan yang dikemukakan di atas maka penulisan ini bertujuan untuk mengungkapkan:

1. Pola percabangan dan model arsitektur tanaman *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.
2. Anatomi perkembangan dari percabangan dan perubahan meristem pucuk selama satu plastokron pada pucuk vegetatif dan pucuk reproduktif.
3. Proses penghentian pertumbuhan meristem apeks dengan pertumbuhan kembali suatu pucuk sehingga dihasilkan suatu pola percabangan yang simpodial.

II. CARA PENGAMATAN

2.1 Bahan.

Bahan berupa tanaman *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch . Varitas yang dipilih adalah dengan braktea berwarna merah. Pengamatan dilakukan terhadap enam batang tanaman *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch.

2.2. Mikroteknik.

Ujung-ujung pucuk difiksasi dalam larutan Craff III (asam kromat, asam asetat, formalin) kemudian didehidrasi dalam seri alkohol (15%, 30%, 50%), Johansen I sampai dengan V (seri larutan yang terdiri dari campuran etil alkohol dan TBA) dan TBA murni dengan tiga kali penggantian (Johansen 1940). Selanjutnya bahan diinfiltrasi dan ditaram dalam paraffin. Bahan kemudian disayat seri melintang dan memanjang dengan mikrotom putar setebal 10 mikron. Sayatan-sayatan diwarnai dengan Hematoxylin Delafield. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan micrometer okuler yang telah ditera.

Untuk pengamatan mikroskopis digunakan mikroskop diseksi dan mikroskop majemuk. Gambar dibuat dengan menggunakan kamera Lucida dan potret dibuat dengan menggunakan kamera Olympus model PM-10 A.

III. MORFOLOGI DAN ANATOMI

3.1. Arsitektur dan Morfologi

Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch, atau kasuba merupakan tumbuhan perdu yang memunyai getah putih seperti susu, batangnya bercabang-cabang dapat mencapai tinggi 4 meter (gambar 3.1). Batang tidak membentuk percabangan beberapa tingkat secara simpodial (gambar 3.2). Cabang-cabang juga tegak dan diujungnya terbentuk perbungaan. Cabang-cabang tumbuh secara silepis, dari tunas ketiak di ujung sumbu batang yang terhenti pertumbuhannya. Terhentinya pertumbuhan ujung sumbu adalah akibat adanya perbungaan terminal yang disebut dengan cyathium.

Daun adalah tunggal, berbentuk bulat telur sampai lonjong dengan ujung meruncing (acutus) sampai tumpul (obtusus). Kedua permukaan daun berambut halus. Tetapi daun yang kerap kali dengan 2-4 lekukan yang tegak lurus atau membulat. Panjang helai daun 10-21 cm, lebar helai daun 2,5-15 cm, dan panjang tangkai daun 3-7,5 cm. Duduk daun tersebar dengan rumus $2/5$ (gambar 3.2).

Bunga kastuba tersusun dalam perbungaan yang dinamakan cyathium terdapat penutup berupa mangkok yang disebut involukrum. Di tengah-tengah terdapat sekuntum bunga betina yang terdiri dari tangkai bunga, ovarium serta tiga helai stigma, dikelilingi oleh banyak bunga jantan. Setiap bunga jantan terdiri dari tangkai bunga serta sehelai benang sari. Tangkai bunga betina pada pemasakan akan tumbuh memanjang sehingga seluruh bunga muncul di atas mangkok involukrum tersebut di atas. Pada sisi involukrum terdapat nektarium (gambar 3.3). Bentuk dan struktur cyathium pada percabangan vegetatif sama dengan cyathium pada percabangan reproduktif. Hanya saja cyathium percabangan vegetatif selalu gugur



Gambar 3.1. Tumbuhan *Euphorbia pulcherrima* Wild. Ex Klotzsch dengan tinggi lebih kurang 2 meter.



Gambar 3.2. Tanaman *Euphorbia pulcherrima* Wild. Ex Klotzsch menunjukkan percabangan vegetatif yang simpodial.
Keterangan : I. Tempat sumbu bercabang menjadi tiga cabang;
II. Tempat sumbu menghasilkan dua cabang yakni percabangan tingkat kedua; t. Cabang tambahan.

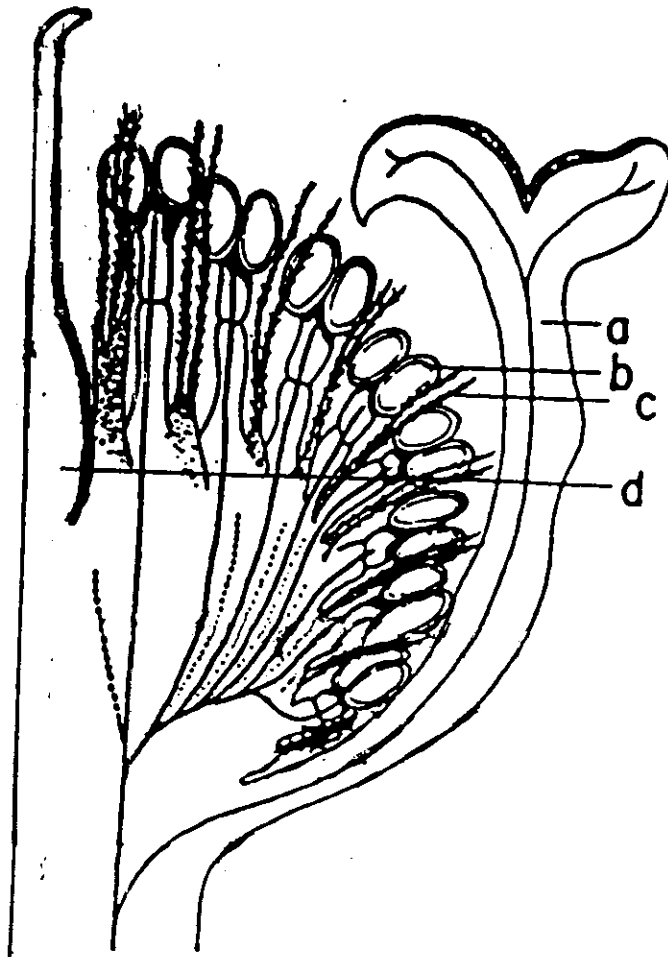
sebelum pertumbuhannya sempurna oleh sebab itu disebut cyathium tidak sempurna. Cyathium ini secara morfologi dapat dibedakan dari cyathium yang tumbuh sempurna yakni yang terbentuk pada percabangan reproduktif.

Perbedaan kedua cyathium tersebut adalah sebagai berikut:

	Cyathium tak sempurna	Cyathium sempurna
Tangkai involokrum	1-5 mm	5-6 mm
Panjang involokrum	1-8 mm	8-10 mm
Garis tengah involokrum	1-5 mm	7-7,5 mm
Nektarium	Ada/tidak ada	Ada
Lobus involokrum	Tetap tertutup	Akhirnya mekar

Perkembangan cyathium secara morfologi dapat diamati dengan mikroskop diseksi dari garis tengah satu mm. Pada saat itu nektarium sudah terlihat, berwarna hijau muda, masih tertutup, demikian juga lobus involokrum. Cyathium dengan ciri seperti tersebut di atas sama keadaannya dengan cyathium terminal pada percabangan yang berumur satu bulan, jadi dapat diperkirakan umur cyathium tersebut adalah satu bulan.

Pada tahap involokrum bergaris tengah tiga mm nektarium juga semakin besar dengan garis tengah 1,3 mm, tapi celah masih tertutup. Saat ini umur cyathium sudah lima minggu. Pada saat garis tengah involokrum enam mm celah nektarium semakin nyata, demikian pula lobus involokrum terlihat menonjol ke permukaan involokrum. Saat ini umur cyathium sudah mencapai tujuh minggu. Minggu berikutnya, saat garis tengah involokrum 6,5 mm, celah nektarium mulai membuka, demikian juga lobus involokrum mulai mekar dan terlihat stigma muncul di permukaan involokrum.



Gambar 3.3. Diagram penampang memanjang sebagian cyathium tanaman *Euphorbia pulcherrima* Wild. Ex Klotzsch.
Keterangan : a. Kelenjar (nektarium); b. Bunga jantan; c. Brakteola; d. Bunga betina (modifikasi dari Eames, 1991).

Diwaktu Cyathium berumur lima minggu involukrum bergaris tengah 3 mm, nektarium semakin besar dengan garis tengah 1,3 mm, tapi celah masih tertutup. Selanjutnya garis tengah involukrum 6 mm, celah nektarium semakin nyata, demikian pula lobus involukrum terlihat menonjol ke permukaan involukrum. Saat ini umur cyathium sudah mencapai tujuh minggu. Minggu berikutnya, involukrum bergaris tengah 6,5 mm, celah nektarium mulai membuka, demikian juga lobus involukrum mulai mekar dan terlihat stigma muncul di permukaan involukrum.

Pada saat garis tengah involukrum 7 mm, celah nektarium sudah membuka lebar dengan garis tengah 6 mm, dan berwarna kuning serta terlihat adanya sekresi di permukaannya. Lobus makin mekar dan di tengahnya terlihat stigma semakin tinggi muncul di permukaan involukrum, dikelilingi bunga jantan yang mulai menonjol ke permukaan involukrum, cyathium berumur delapan minggu. Pada minggu berikutnya garis tengah involukrum masih 7 mm, celah nektarium telah berwarna kuning tua dengan lebar 6,2 mm, serbuk sari terlihat di sekitar bunga jantan, selanjutnya di waktu garis tengah involukrum mencapai 7,5 mm, terlihat putik semakin menonjol dan ovarium membesar. Saat itu cyathium telah berumur 10 minggu.

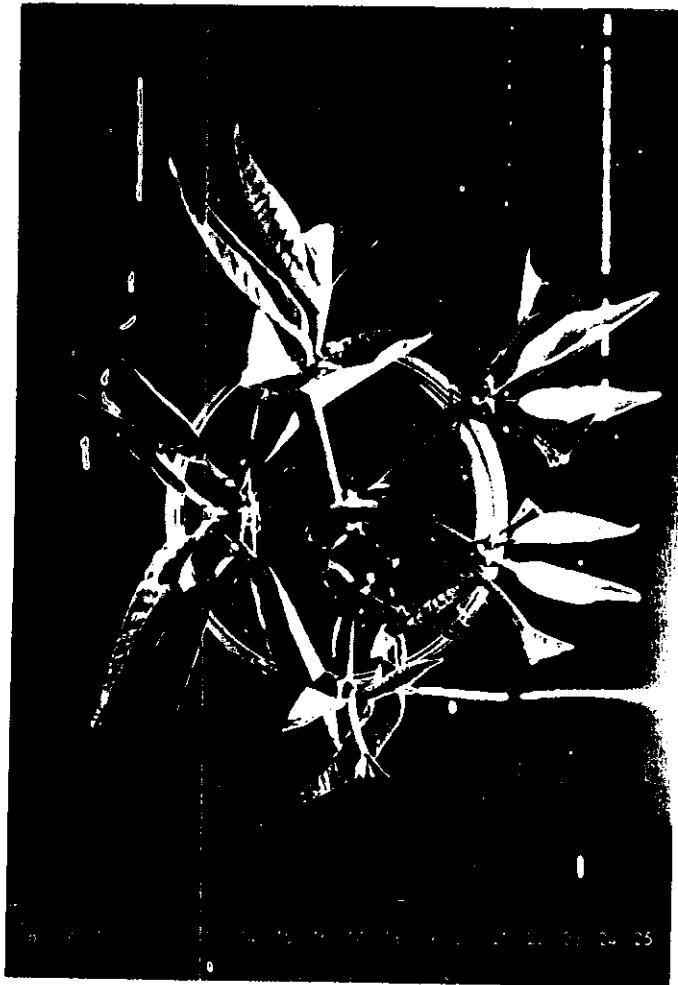
Awal terbentuknya percabangan satu sumbu dapat diketahui dengan mengamati ukuran daun pada sumbu tersebut. Ukuran daun pada sumbu yang tegak, sebelum bercabang dimulai dengan daun berukuran kecil, kemudian besar, seterusnya kecil kembali. Hasil pengamatan terhadap ukuran daun berurutan pada 25 batang sumbu yang diteliti menunjukkan perbedaan ukuran sepanjang sumbu yang bersangkutan.

Setelah sumbu batang mencapai panjang tertentu, yakni antara 80-170 cm, meristem apeks berkembang menjadi cyathium yang tidak berkeribang sempurna.

Tunas ketiak pada ketiga daun berurutan di bawahnya akan membentuk cabang tingkat pertama dan tumbuh sebagai sumbu vegetatif anak (gambar 3.4). Setiap sumbu akan membentuk tiga buah cabang (sumbu anak). Masing-masing cabang amat pendek sebab setelah ruas pertama yakni ruas paling bawah memanjang, ujung sumbu kembali berakhir menjadi cyathium. Hal itu diikuti dengan perkembangan tunas ketiak pada dua helai bakal daun berurutan tepat di bawah cyathium, membentuk cabang tingkat kedua dengan masing-masing sumbu menghasilkan dua cabang. Percabangan sumbu anak ini dapat terjadi dua sampai empat tingkat dengan selalu menghasilkan dua cabang dan selalu berlangsung setelah ruas pertama percabangan sebelumnya mengalami pemanjangan (gambar 3.2 dan 3.4). Setelah sejumlah percabangan vegetatif tercapai, yakni setelah percabangan tingkat tiga atau empat maka sumbu cabang anak yang terakhir tumbuh, tidak hanya sebanyak satu ruas panjangnya seperti sebelumnya melainkan dapat menghasilkan sampai 49 ruas.

Setelah tingkat kedewasaan itu tercapai maka terjadi percabangan ulang disertai perbungaan yang berkembang sempurna dan fertil disebut percabangan reproduktif.

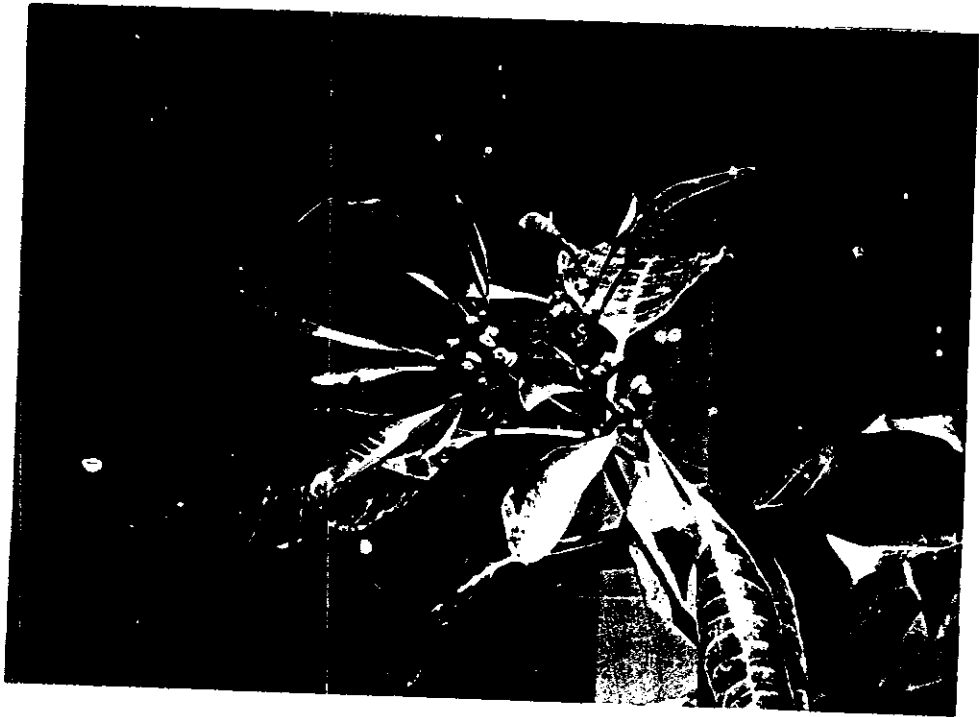
Perkembangan sumbu reproduktif dimulai dengan terbentuknya bunga terminal di ujung sumbu anak diikuti perkembangan tunas ketiak ditiga daun di bawahnya yang membentuk percabangan reproduktif tingkat satu, selanjutnya peristiwa itu terulang sampai percabangan tingkat dua, tiga, dan seterusnya menghasilkan sumbu reproduktif. Jadi sumbu ini setelah ruas pertama akan menghasilkan bunga terminal diikuti dengan perkembangan tunas ketiak pada dua



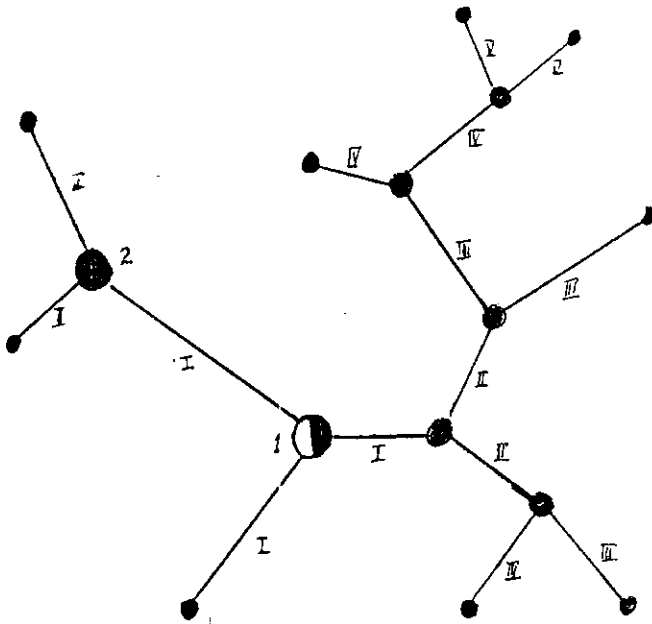
Gambar 3.4. Percabangan vegetatif dengan cyathium yang tidak sempurna.
Keterangan : c1. cyathium pada percabangan tingkat pertama;
c2. cyathium pada percabangan tingkat kedua.

cabang asal yakni yang bisa menghasilkan tiga sampai lebih dari 12 sumbu reproduktif yang akan membentuk satu kelompok cyathium (gambar 2.5). Bagan dari pola percabangan tersebut dapat dilihat pada gambar 3.6.

Pada percabangan sumbu reproduktif apeks sumbu tumbuh menjadi cyathium yang dapat berkembang sempurna. Masing-masing tunas ketiak berkembang menjadi sumbu pendek sebelum ujung sumbu pendek tersebut berkembang lagi menjadi cyathium. Pada percabangan selanjutnya diantara dua cabang yang dibentuk hanya satu cabang yang berkembang, sehingga dari ketiga cabang asal, dua diantaranya tidak berkembang. Peristiwa itu terulang beberapa kali, dan cabang yang dapat tumbuh terus amat pendek. Cabang-cabang pendek tersebut masing-masing berakhir dalam cyathium bersama-sama membentuk simpodium sehingga terlihat satu sumbu yang terdiri dari susunan beberapa cyathium.



Gambar 3.5. Cabang reproduktif dengan sejumlah cyathium.
Keterangan : cy2. cyathium percabangan tingkat kedua;
Cy3. cyathium percabangan tingkat tiga; cyathium percabangan
tingkat pertama sudah gugur.



Gambar 3.6. Bagan percabangan sumbu reproduktif.

Keterangan : I-IV. Tingkat percabangan; 1. cyathium percabangan tingkat pertama (sebagian tidak sempurna); 2. cyathium sempurna.

3.2. Fenologi

Pengamatan dilakukan terhadap tanaman muda dan dewasa. Yang dimaksud dengan tanaman muda adalah tanaman yang belum pernah berbunga dan tanaman dewasa adalah tanaman yang sudah pernah berbunga sebelum pengamatan dilakukan.

Pada tanaman dewasa pada bulan September - Oktober 1988 daun berwarna merah dekat cyathium yang disebut braktea berangsur-angsur menua dan warnanya berubah menjadi hijau, akhirnya seluruh karangan bunga mengering dan mati. Pada bulan Nopember - Desember 1988 terlihat pertumbuhan tunas baru dibagian bawah cabang yang karangan bunganya sudah mati. Pertumbuhan tunas ini akan membentuk sumbu vegetatif dan menghasilkan beberapa kali percabangan (2-4 kali) sampai dengan bulan Januari - Februari 1989. Pada akhir bulan Mei 1989 perbungaan yang tumbuh lebih awal mulai mengering dan mati, sementara itu akan muncul sumbu-sumbu vegetatif pendek yang berasal dari tunas ketiak pada bagian bawahnya yang langsung menghasilkan cabang reproduktif baru.

Tanaman muda yang baru tumbuh pada awal bulan Oktober sampai bulan Desember 1988 akan terjadi pemanjangan sumbu-sumbu. Pada bulan Desember 1988 sampai bulan Februari 1989 terbentuk cabang vegetatif sampai beberapa tingkat. Pada akhir Februari sampai bulan Mei 1989 terbentuk cabang-cabang baru yang tumbuh menjadi cabang reproduktif.

Pada akhir bulan Juni hampir seluruh pucuk menghasilkan cabang reproduktif baik pada tanaman dewasa maupun pada tanaman muda (gambar 3.7). Pada awal bulan Juni sebagian cabang reproduktif mulai mengering bagian ujungnya (yang

tumbuh lebih awal) akhirnya mati dan diikuti dengan tumbuhnya tunas ketiak menjadi sumbu vegetatif pendek yang akan segera membentuk cabang reproduktif baru, keadaan ini berlangsung sampai bulan Agustus - September 1989. Selanjutnya siklus pertumbuhan akan berulang lagi, yaitu seluruh perbungaan mengering dan mati, kemudian pada bulan selanjutnya adalah merupakan masa pertumbuhan cabang vegetatif. Untuk tanaman yang dipangkas atau ditanam pada waktu yang berbeda terdapat variasi siklus pertumbuhan, karena untuk menghasilkan cabang reproduktif dibutuhkan waktu untuk pendewasaan sumbu vegetatif dengan beberapa tingkat percabangan.

Bila dihubungkan dengan periodisitas ternyata irama pertumbuhan dari *Euphorbia pulcherrima* dipengaruhi curah hujan atau musim. Dari data perkiraan curah hujan yang didapat dari stasiun Meteorologi dan Geofisika ITB terlihat bahwa pada periode September - Desember 1988 curah hujan di ITB dan sekitarnya banyak, memungkinkan untuk pertumbuhan vegetatif dari tanaman *Euphorbia pulcherrima*. Sedangkan pada periode Februari - Mei 1989 curah hujan menurun, berpengaruh pada pertumbuhan reproduktif (gambar 3.8).

3.3 Organisasi Meristem Apeks

Meristem apeks pada sumbu vegetatif sebelum terbentuk percabangan berbentuk kubah pendek (gambar 3.9). Pengamatan terhadap meristem apeks 10 spesimen pucuk menunjukkan bahwa dua lapis sel di tepi luar yang membelah terutama dalam bidang antiklinal dapat dinamakan tunika. Tunika merupakan selubung luar kelompok sel di bawahnya atau korpus (gambar 3.10).

574.4

Has.

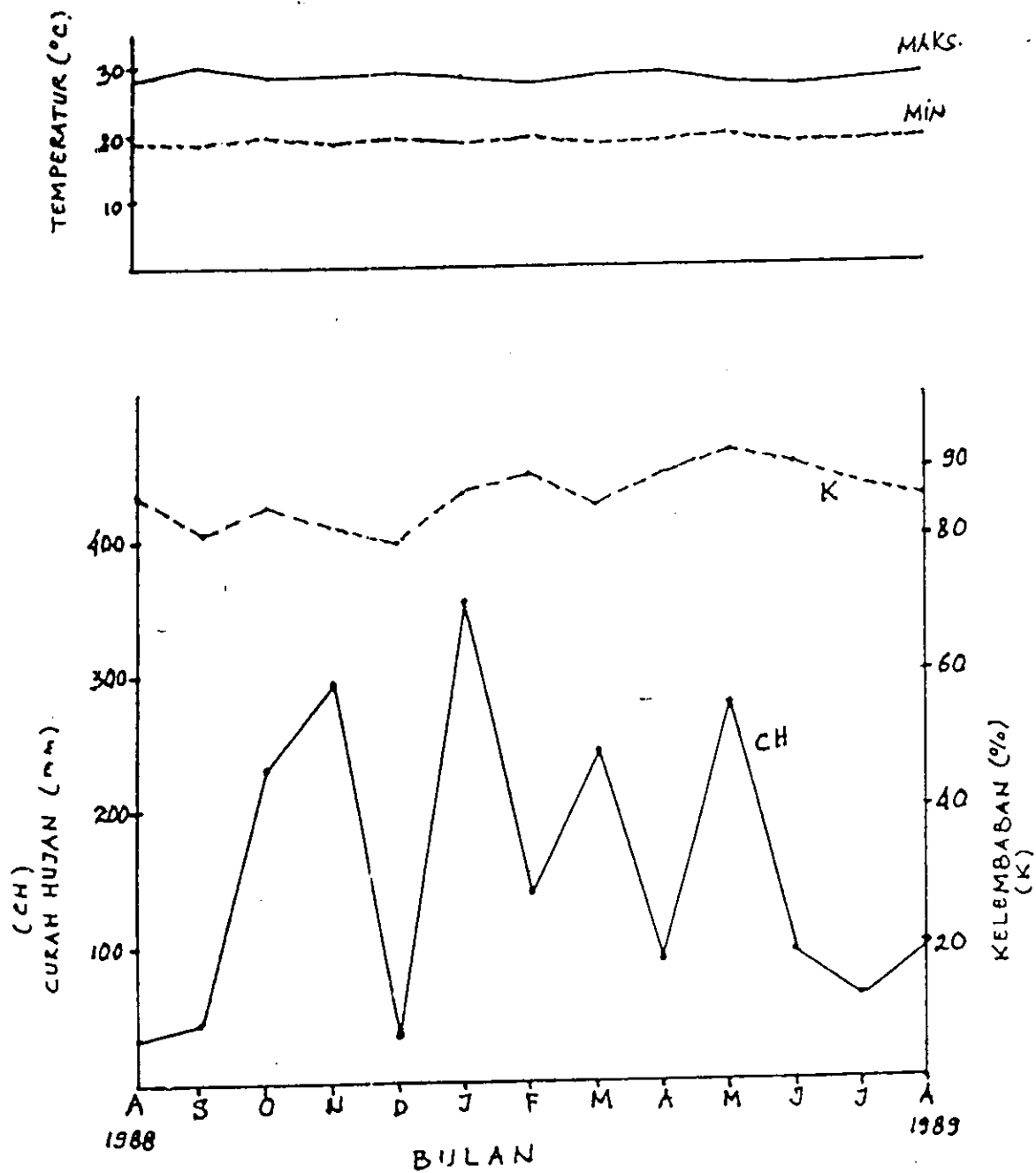
m₂



Gambar 3.7. Tanaman pada akhir bulan Juni 1989.

BIK PERPUSTAKAAN
BANDAR LAMPUNG

ASIA/K/2000-M₂.



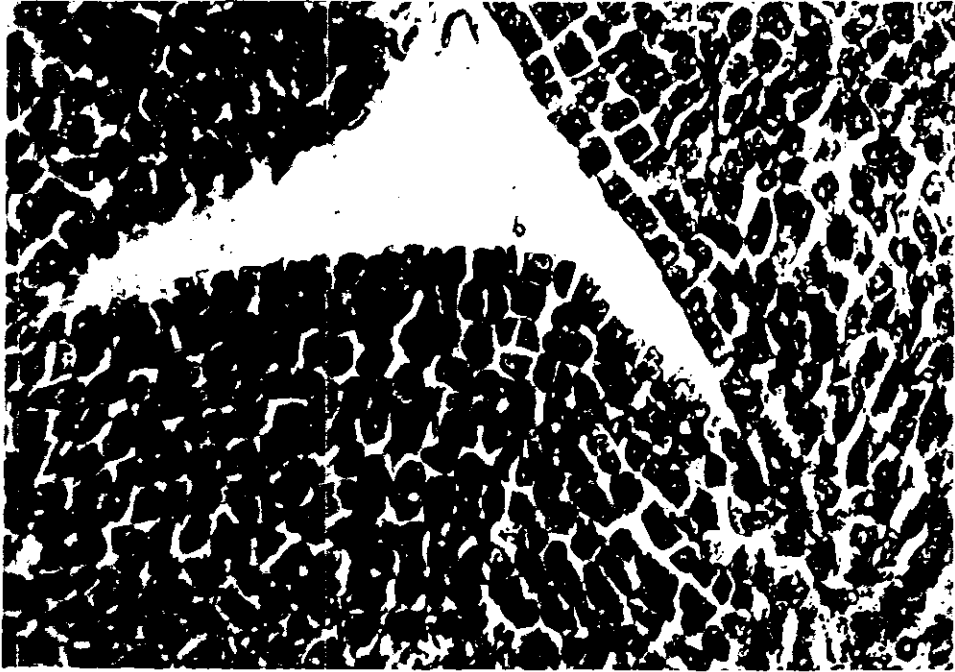
Gambar 3.8 Grafik perkiraan cuaca dari Stasiun Meteorologi dan Geofisika ITB, bulan Agustus 1988 sampai Agustus 1989.
Keterangan : Gambar atas, temperatur; Gambar atas; curah hujan (ch) dan kelembaban (k) (Stasiun Meteorologi dan Geofisika ITB).



Gambar 3.9 Meristem apeks melalui sayatan median longitudinal (67x)
Keterangan : m. Kubah meristem, p. Primordium daun, k. Kutil ;
l. laticifer.



Gambar 3.10 Perampang memanjang meristem apeks menunjukkan organisasi meristem apeks (333x).
Keterangan : T. Tunika, K. Korus, P. Primordium daun



Gambar 3.11 Meristem apeks pada saat pembentukan penyangga daun ("buttress") (666x).

Keterangan : b. Penyangga daun ("buttress").



Gambar 3.12 Meristem apeks pada saat primordium daun terkecil ($7,5 \mu\text{m}$), garis tengah meristem $75 \mu\text{m}$ (167x)

3.4. Pemula Daun dan Pemula Tunas (Cabang).

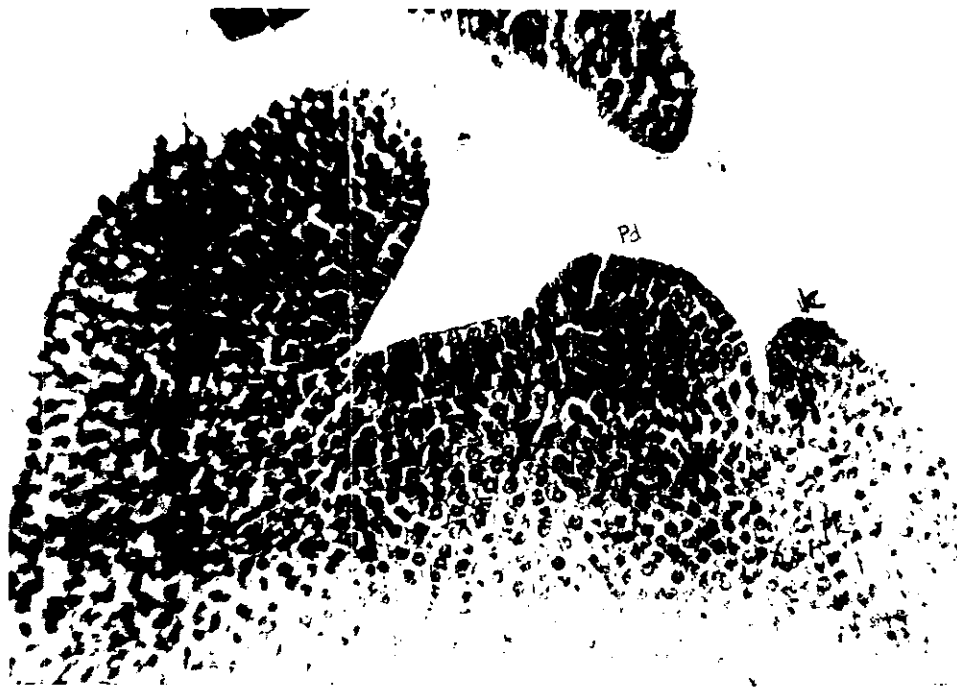
Daun dibentuk dengan adanya aktifitas pembelahan sel pada salah satu bagian tepi lateral meristem apeks sehingga terbentuk penyangga daun (leaf buttress). Penyangga daun akan tumbuh dan berdiferensiasi menjadi primordium daun. Primordium daun mulai dibentuk pada waktu garis tengah meristem apeks terlebar (stadium maksimum). Awal pembentukan primordium daun tampak pada pembelahan periklinal sel-sel korpus di bawah lapisan tunika kedua, diikuti oleh sel-sel di bawahnya. Lapisan luar atau tunika membelah secara antiklinal untuk tetap menutupi jaringan di bawahnya yang membentuk tonjolan yaitu penyangga daun (gambar 3.11). Dengan terbentuknya penyangga daun maka garis tengah meristem apeks menyempit mencapai ukuran minimum (gambar 3.12) karena sebagian terdiferensiasi membentuk primordium daun. Setelah itu dalam perkembangan daun selanjutnya aktifitas meristematik di apeks daun mereda, dan kegiatan lebih tinggi di tepi lateral primordium daun tersebut sehingga adanya meristem marginal dan submarginal. Meristem apeks bertambah ukurannya dalam satu plastokron. Seiring dengan bertambahnya panjang primordium daun, garis tengah meristem apeks (sumbu) bertambah besar. Perkembangan daun selanjutnya diikuti dengan pembentukan prokambium (gambar 3.13). Pada primordium daun yang lebih besar sudah terlihat laticifer.

Perkembangan tahap awal dari percabangan vegetatif dilakukan melalui pengamatan secara anatomi terhadap pucuk-pucuk mulai saat akan terbentuk percabangan sampai pucuk terumur satu bulan, yang dibagi dalam empat tahap pengamatan.

Seiring dengan perkembangan meristem apeks membentuk cyathium pada ujung sumbu vegetatif yang akan membentuk percabangan, tunas ketiak pada tiga daun berurutan di bawah cyathium akan berkembang membentuk percabangan tingkat pertama. Pada awal pembentukan tunas ketiak tampak sel-sel sumbu dekat dasar daun membelah dalam bidang sejajar sumbu. Daerah sel yang membelah seperti itu serupa dengan bentuk kulit kerang dan dapat disebut daerah kulit kerang (shell zone) (gambar 3.14). Tiap cabang tumbuh dari sebuah tunas ketiak sehelai daun. Setiap helai daun seperti itu berada pada buku yang berbeda (gambar 3.15).

Sesungguhnya cabang dibentuk pada ketiak daun ketiga, ketiak daun kedua, dan ketiak daun pertama di bawah pucuk. Pada gambar 3.15 pucuk C lebih besar dari pucuk B, sedang pada A ditunjukkan tempat pucuk yang ketiga dan termuda akan terbentuk. Jadi percabangan pertama tersebut di atas menghasilkan tiga buah tunas ketiak yang masing-masing berkembang menjadi sumbu ranting yang pendek dan beberapa primordium daun. Tunas-tunas tersebut tumbuh menjadi cabang-cabang tingkat pertama. Namun pada waktu cyathium di ujung sumbu utama sedang berkembang, setiap calon cabang tersebut di atas telah pula menunjukkan dua buah tunas ketiak yang masing-masing didukung oleh sehelai primordium daun yang telah terbentuk pada ranting yang bersangkutan (gambar 3.16 dan 3.17).

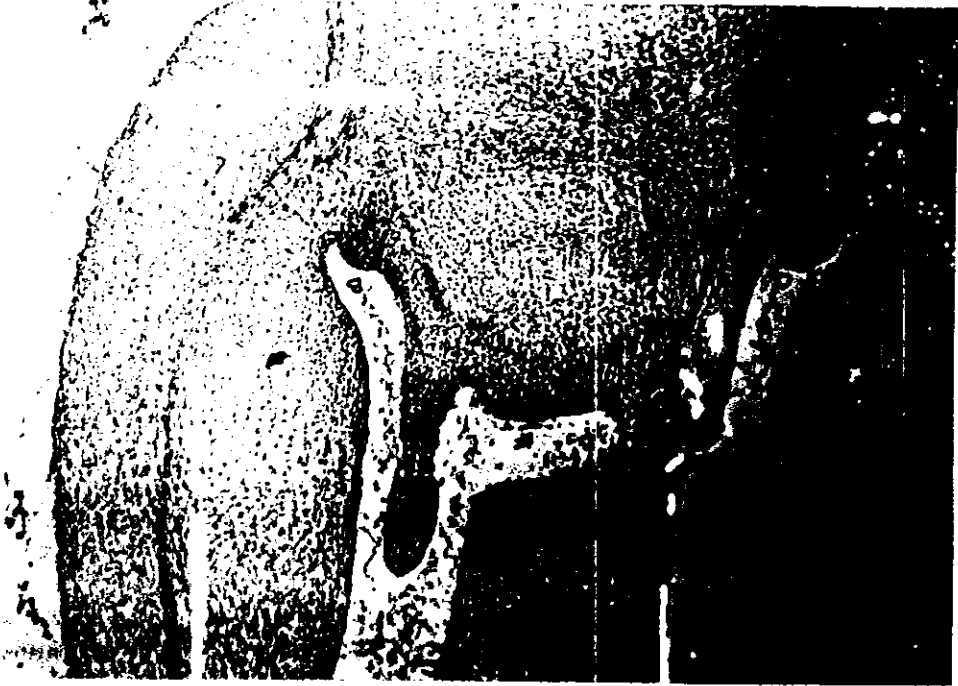
Perkembangan selanjutnya meliputi pemanjangan sumbu dari ketiga tunas ketiak, pertama dengan menghasilkan pertumbuhan ruas yang ada di antara sumbu induk dengan daun kedua tepat di bawah meristem apeks cabang tingkat pertama tersebut. Meristem apeks sumbu setiap cabang tingkat pertama ini berkembang kembali menjadi cyathium tidak sempurna (gambar 3.18 dan 3.19). Seiring dengan perkembangan cyathium tersebut bakal cabang tingkat kedua, tumbuh menghasilkan



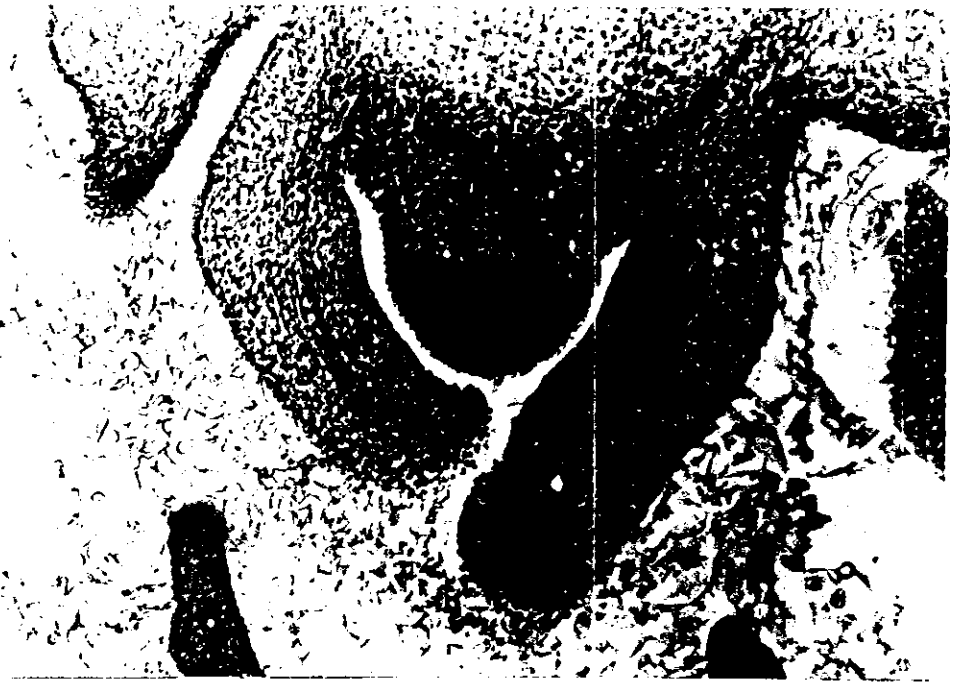
Gambar 3.18 Meristem apeks dengan primordium daun junjangan (Lycium)
Keterangan: Pd, Primordium daun, K, Kutikula, P, Peridermis

Handwritten text at the bottom right corner, possibly a signature or date, which is mostly illegible due to blurriness.

Gambar 3.15. Penampang memanjang pucuk menunjukkan tempat dan uraian terbentuknya cabang (67x)
 Keterangan: A. Tempat bakal daun yang akan membentuk tunas A diketaknya; B. tunas ketiak dari daun kedua dari ujung sumbu sudah mulai terbentuk; C. Tunas ketiak dari daun ketiga dari ujung sumbu paling besar.



Gambar 3.14. Meristem apikal dengan kubah yang sedang tumbuh (67x)
 Keterangan: I. Bakal tunas ketiak diarahkan ke arah daun ke samping ("shell zone")





Gambar 3.16 Percabangan tingkat pertama di minggu pertama.

Keterangan: A. Cyathium dan tunas ketiak diawal minggu (tiga hari) mulai terbentuk (167x). B. cyathium tunas ketiak diakhir minggu (tujuh hari) se nakin besar dan mulai terdiferensiasi (167x). C. Cyathium; t. tunas ketiak; r. involukrum.



Gambar 3.17 Percabangan tingkat pertama diminggu kedua (167x)

Keterangan: i: meridium involukrum; bj: Primordium bunga jantan;
b: primordium bunga betina



Gambar 3.18 Perkembangan vaskuler diminggu ketiga (167x)

Keterangan: g: Gynathium; t: tunas ketiak dari percabangan tingkat pertama yang memanjang ruasnya



Gambar 3.12 Percabangan vegetatif minggu keempat

Keterangan : A. Penampang memanjang (40x); B. penampang melintang (40x); Cy1. Cyathium percabangan tingkat pertama; Cy2 cyathium percabangan tingkat kedua; Cy3. cyathium percabangan tingkat ketiga.

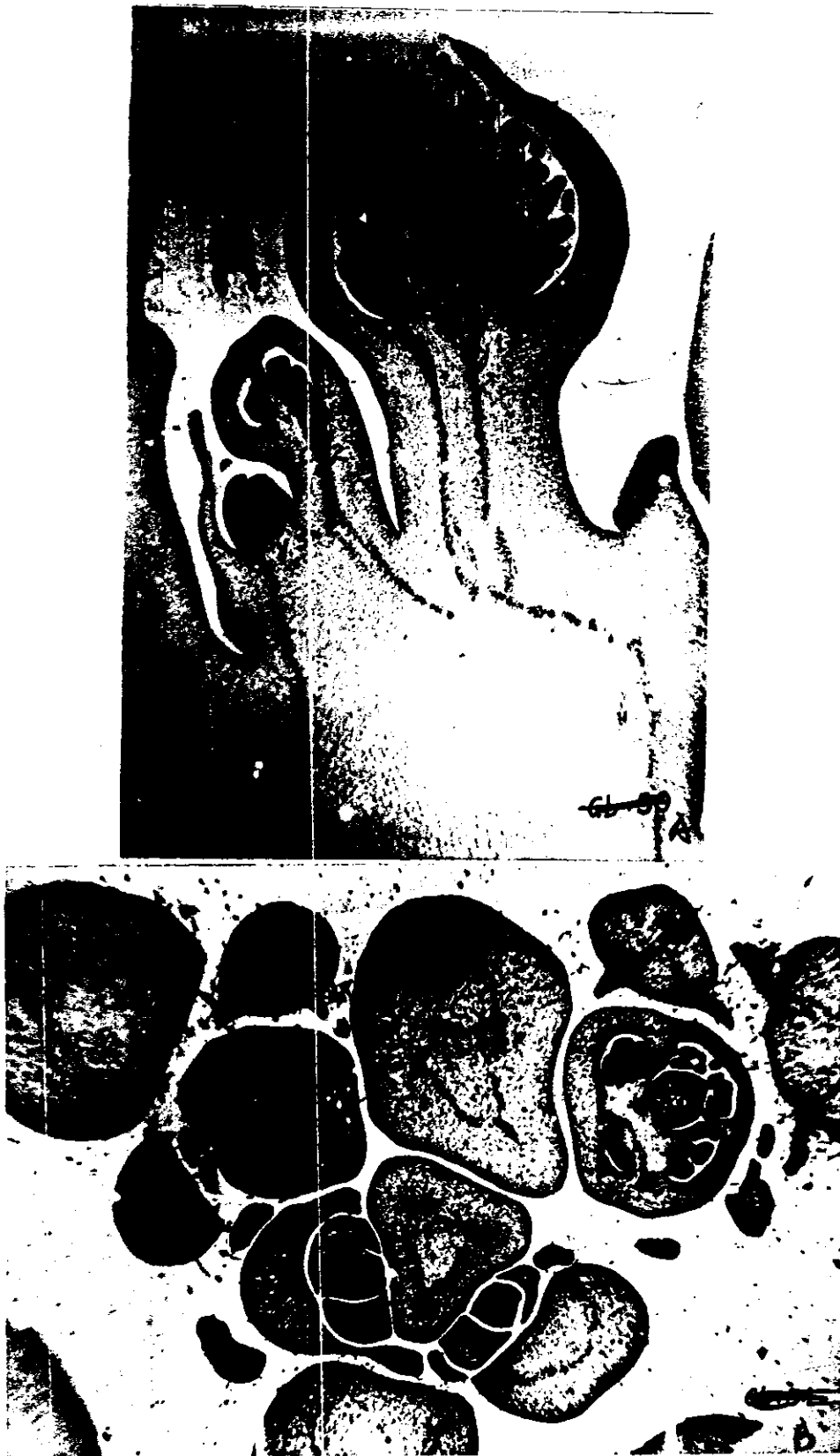
cabang tingkat kedua dan selanjutnya dengan pola yang sama akan membentuk percabangan tingkat ketiga, keempat, dan seterusnya. Pada cabang-cabang yang tidak akan membentuk percabangan setelah percabangan tingkat ketiga atau tingkat keempat meristem apeks tidak berkembang menjadi cyathium melainkan kembali menghasilkan primordium daun dan tumbuh menjadi sumbu panjang dengan sejumlah besar daun hijau dan beruas banyak.

Secara anatomi pola perkembangan cabang reproduktif serupa dengan pola perkembangan sumbu vegetatif, namun berbeda dalam panjang periode perkembangan yakni lebih cepat. Ruas-ruas pada perkembangan yakni lebih cepat. Ruas-ruas pada perkembangan sumbu reproduktif ini jauh lebih pendek dari ruas-ruas percabangan sumbu vegetatif (gambar 3.20), hal ini baru terlihat setelah minggu kedua, yaitu pada sayatan pucuk minggu ketiga dan keempat (gambar 3.21A).

Pada percabangan tingkat ketiga dan seterusnya satu diantara dua tunas yang dibentuk seringkali tidak berkembang dan peristiwa tersebut dapat terjadi berulang kali sehingga seakan-akan sebuah cabang saja yang berkembang dan berakhir menjadi satu cyathium pada ujung sumbunya, kemudian dilanjutkan oleh salah satu dari dua tunas ketiak yang akan berkembang. Pada sumbu reproduktif seperti itu, bekas cyathium yang tinggal jelas benar dan sumbu reproduktif tersebut tersusun sebagai simpodium. Braktea yang terletak berlawanan dengan cyathium tunas ketiaknya tidak tumbuh tereduksi menjadi sisik, ini dapat dilihat pada penampang melintang dari braktea yang tunas ketiaknya tumbuh membentuk cabang (gambar 3.21B).



Gambar 3.2: Percabangan reproduktif minggu ketiga (167x)
Keterangan Cy1. cyathium percabangan tingkat pertama; Cy2.
cyathium percabangan tingkat kedua; Cy3. cyathium percabangan
tingkat ketiga



Gambar 3.21 Percabangan reproduktif minggu keempat

Keterangan : A. Penampang memanjang (40x); B. penampang melintang (40x); Cy1. cyathium tingkat pertama, Cy2. cyathium tingkat kedua, Cy3. cyathium tingkat ketiga

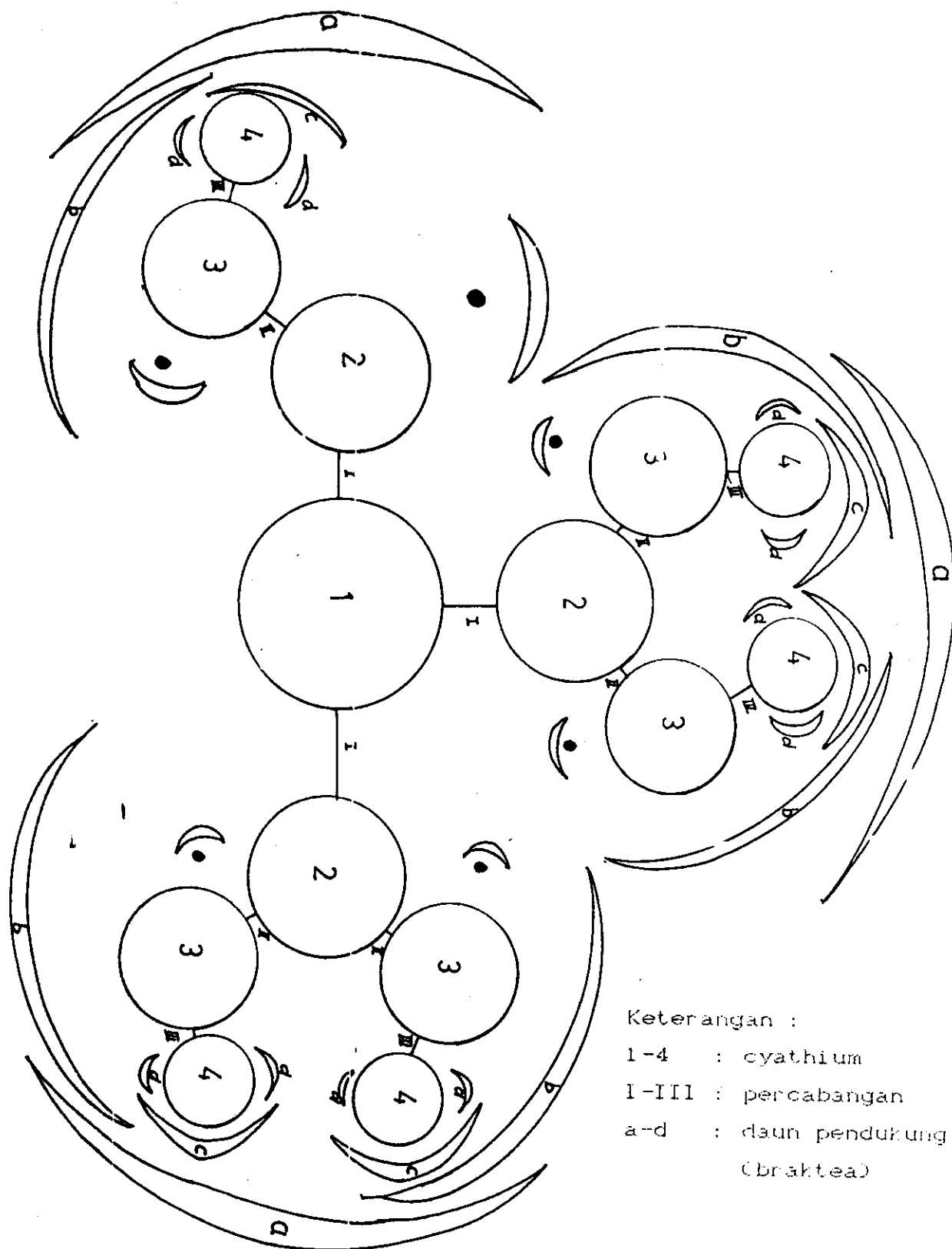
Dengan memperhatikan keseluruhan kelompok cyathium di ujung sumbu reproduktif tampaklah bahwa pada saat dihasilkan percabangan dengan dua cabang, cabang ketiga yang tereduksi senantiasa bertempat di bagian tengah kelompok cyathium. Demikian pula pada reduksi cabang selanjutnya. Daun pendukung cabang di ujung sumbu reproduktif cenderung berkurang ukurannya, makin tinggi tingkat percabangannya daun pendukung semakin kecil (gambar 3.22).

3.5. Penghentian Aktifitas Meristem Apeks

Perilaku meristem apeks pada sumbu vegetatif sebelum terbentuk percabangan berbeda dengan pada saat akan terbentuknya percabangan. Saat sumbu vegetatif membentuk percabangan, garis tengah meristem berada pada stadium maksimal dan tidak terbentuk lagi penyangga daun, melainkan terjadi pelebaran dan penambahan tingginya sehingga kelihatan kubah yang cembung dan besar (gambar 3.23). Garis tengah meristem apeks yang terlebar dari hasil pengukuran 30 spesimen adalah rata-rata sepanjang 180 μm . Kubah meristem apeks yang membesar akan berkembang menjadi satu cyathium.

Pembentukan cyathium diawali dengan pembentukan tonjolan sisi bagian bawah kubah meristem apeks yang makin membesar. Sayatan memanjang tonjolan itu terlihat pada sisi kiri dan kanan kubah meristem apeks. Tonjolan ini akhirnya berkembang membentuk primordium involukrum (gambar 3.24).

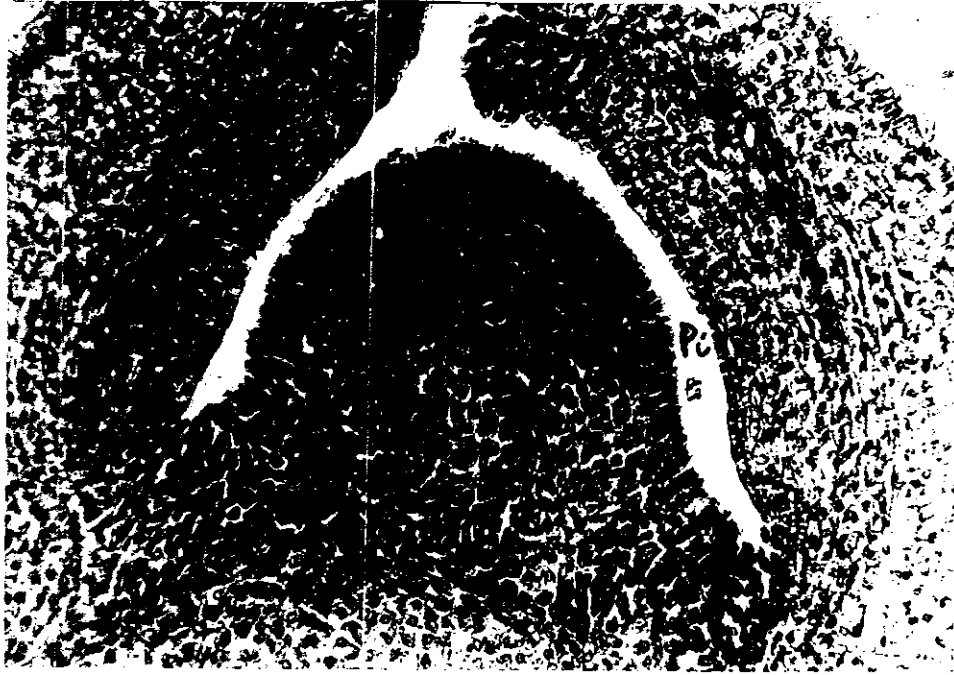
Seiring dengan perkembangan primordium involukrum di ketiaknya terbentuk tonjolan yang merupakan primordium bunga-bunga jantan. Bagian tengah dari kubah meristem apeks akan terdiferensiasi menjadi bunga betina (gambar 3.25).



Gambar 3.22. Diagram penempatan cyathium pada percabangan reproduktif *Euphorbia pulcherrima* Willd. Ex Klotzsch.



Gambar 3.23. Meristem apeks saat akan terbentuk, kubah meristem lebih cembung (333x).



Gambar 3.24 Meristem apeks dengan kubah yang sangat cembung (333x)
Keterangan : Pi. primordium involukrum



Gambar 3.25 Meristem apeks dengan cyathium saat telah terbentuknya primordium bunga jantan dan bunga betina (67x)
Keterangan: Cy. Cyathium; Pi. Primordium involukrum; bj. Primordium bunga jantan; bb. Primordium bunga betina; t tunas ketiak

Tahap berikutnya adalah perkembangan dan pendewasaan masing-masing organ pada cyathium seiring dengan perkembangan tunas ketiak di bawah cyathium tersebut yang akan berkembang membentuk percabangan. Cyathium berkembang sempurna setelah cabang berumur satu bulan. Pada saat itu garis tengah cyathium adalah satu mm. Untuk tahapan selanjutnya perkembangan cyathium telah dapat diikuti secara morfologi.

IV. DISKUSI

Model arsitektur dari *E. Pulcherrima* ternyata sesuai dengan model Leeuwenberg. Pada model ini pertumbuhan setiap sumbu akan terhenti karena meristem apeks sumbu berkembang menjadi perbungaan. Cabang-cabang tumbuh tegak mengisi ruang dalam tiga dimensi, sehingga akhirnya terbentuk suatu model arsitektur dengan struktur beruas berdimensi tiga yang sesuai dengan apa yang disebut model Leeuwenburg (Halle dan Oldeman 1975). Namun oleh Halle dan Oldeman (1975) tanaman *E. Pulcherrima* digolongkan ke dalam model Prevost. Pernyataan tersebut sangat berbeda, oleh karena pada model Prevost, seperti yang terdapat pada *Alstonia scholaris* sel-sel meristem apeks terdiferensiasi menjadi parenkim (Mueller 1985) dan cabang-cabang yang terjadi tidak seluruhnya tegak dan ekuivalen seperti pada model Leeuwenberg, melainkan terdapat sumbu tegak dan cabang-cabang lain kemudian bersifat plagiotrop (Halle dan Oldeman 1975). Tanaman *E. Pulcherrima*, tidak memiliki sumbu tegak seperti tanaman yang mengikuti model Prevost. Seandainya tidak ada kekeliruan dalam penentuan model arsitektur tanaman, maka perbedaan mungkin pada tanaman yang diteliti. Namun ciri-ciri tanaman yang diteliti di sini sesuai dengan diskripsi *E. Pulcherrima* oleh Backer dan V. D Brink (1968).

Pengamatan morfologi menunjukkan bahwa ukuran daun pada satu cabang berubah dari ukuran kecil di pangkal cabang, besar di bagian tengah cabang, dan kembali kecil di ujung cabang menjelang terbentuknya percabangan. Diperkirakan berkurangnya ukuran daun menjelang percabangan berkaitan dengan perkembangan meristem apeks menjadi cyathium. Hal serupa terjadi pula pada sumbu batang yang akan berkembang menjadi perbungaan (Cutter 1971). Perbedaan ukuran daun lebih

jelas terlihat pada daun-daun berwarna merah yang ada di sekeliling cyathium, pada percabangan reproduktif. Daun sebelah dalam lebih kecil dari daun yang berada di sebelah luar kelompok cyathium. Nampaknya perbedaan tersebut terjadi akibat penempatan daun dalam ruang, yakni di daerah tengah kelompok cyathium, ruangan berkurang. Hal ini ditemukan pula pada daun-daun *Alstonia scholaris* (Mueller 1985). Cyathium yang tumbuh di ujung sumbu, yang menjadi bagian dari percabangan vegetatif tidak pernah berkembang sempurna, sehingga tidak berfungsi dalam reproduksi seksual. Di ujung sumbu yang termasuk percabangan reproduktif terdapat 30% cyathium yang tidak tumbuh sempurna, sementara pada sumbu reproduktif yang menghasilkan kelompok cyathium seluruh cyathium berkembang sempurna. Hal di atas menunjukkan bahwa untuk *Euphorbia Pulcherrima* Willd. Ex Klotsch, diperlukan suatu masa vegetatif sebelum sumbu mencapai taraf dewasa, untuk menghasilkan cyathium sempurna yang berfungsi dalam reproduksi seksual. Sebelumnya cyathium berperan untuk menghasilkan percabangan, yang menyebabkan sumbu tidak tumbuh terus. Pola perilaku tumbuh seperti itu diperkirakan terdapat pula pada tumbuhan lain dengan mengikuti model yang sama seperti pada *Ricinus communis* (Prevost 1978) meskipun tidak dilaporkan perbungaan berkembang sempurna, begitu juga pada waktu tanaman masih muda.

Percabangan pada *E. Pulcherrima* termasuk tipe silepsis yakni percabangan akan langsung berkembang dari tunas ketiak 2 - 3 daun di bawah cyathium, sementara cyathium dibentuk di ujung setiap induk sumbu. Cabang tumbuh langsung tanpa didahului pelindung berupa daun sisik. Hal yang sama juga terjadi pada percabangan reproduktif. Percabangan tingkat satu selalu menghasilkan tiga cabang, sedangkan percabangan tingkat dua, tiga, dan seterusnya masing-masing

menghasilkan dua cabang. Pada percabangan reproduktif pengurangan tersebut berlanjut sehingga hanya terbentuk satu cabang. Kelompok cyathium yang tersusun dalam cymosa daun-daun sebelah dalam lebih kecil dibanding daun sebelah luar. Adanya perbedaan ukuran daun diperkirakan berkaitan dengan ruang yang tersedia. Gejala seperti itu terdapat pula pada daun-daun dalam percabangan *A. Scholaris* (Mueller 1985).

Pertumbuhan meristem apeks pada *E. Pulcherrima* berlangsung terus menerus sampai saat percabangan. Pada waktu itu meristem apeks di ujung sumbu (terminal) berkembang menjadi cyathium seiring dengan pembentukan tiga buah cabang yang masing-masing percabangan menghasilkan dua cabang dengan cara yang sama. Oleh karena terjadi suatu satuan morfogenesis yang terhenti, sewaktu membentuk pertumbuhan percabangan yang khas, maka tanaman *E. Pulcherrima* dapat digolongkan pada tanaman bermodul. Dalam modul ini, cabang yang terjadi dibentuk dengan mekanisme simpodial dan simpodium yang terjadi bercabang dalam tiga dimensi. Pada musim hujan terjadi tiga atau empat unit modul pada setiap sumbu anak. Hal seperti itu terjadi pula pada *A. Scholaris* yang menghasilkan dua sampai tiga unit modul dalam musim tumbuhnya di Miami (Mueller 1985). Sumbu-sumbu cabang yang terjadi dapat tumbuh memanjang secara vegetatif sesuai dengan musim yakni musim hujan. Kemudian, menjelang musim kering dialami pola percabangan yang sama, namun dengan cabang-cabang yang sangat pendek membentuk kelompok bunga. Sungguhpun begitu pada *E. Pulcherrima* menjelang terbentuknya percabangan vegetatif dari sumbu utama, plastokron menjadi lebih panjang sampai lima hari, demikian juga menjelang terbentuknya percabangan reproduktif dari sumbu-sumbu vegetatif. Bertambahnya waktu plastokron sejalan

dengan anggapan bahwa sumbu yang menghasilkan perbungaan memerlukan waktu plastokron lebih lama karena meleburnya meristem apeks (Cutter 1971).

Pengamatan fenologi menunjukkan adanya masa tumbuh tertentu di mana sumbu akan segera menghasilkan percabangan vegetatif diikuti dengan pemanjangan cabang-cabang tersebut yakni dibulan September hingga Desember 1988 dan membentuk percabangan reproduktif dibulan Januari sampai Mei 1989. Di kota Bandung curah hujan di bulan September sampai Desember 1988 relatif tinggi dan sesudahnya sedikit berkurang, namun tidak terlampau berbeda. Irama pertumbuhan percabangan vegetatif yang bergantian dengan percabangan reproduktif mungkin dapat terikat dengan musim. Namun demikian untuk meyakinkan hal itu diperlukan pengamatan bertahun-tahun untuk mengetahui apakah hubungan itu bersifat tetap.

Meskipun demikian ada kemungkinan bahwa irama tumbuh tanaman *Euphorbia Pulcherrima* ditentukan secara endogen yang dilandasi sifat genetik. Di samping itu upaya tanaman dalam meremajakan diri sebagaimana ditunjukkan oleh keringnya ranting reproduktif setelah masa berbunga berakhir, diikuti pembentukan cabang baru di belakang daerah kering tersebut menunjukkan adanya pola daur hidup yang memadai bagi kelangsungan hidup individu.

Pengamatan secara anatomi ternyata mendukung dan menunjang pengamatan morfologi. Percabangan tingkat satu dan kedua terbentuk sewaktu pucuk masih berada sebagai tunas terminal yang semakin lebar garis tengahnya. Hal yang sama terjadi pada *A. Scholaris* (Mueller 1985). Pada saat cabang tingkat pertama mulai memanjang, maka meristem apeks membengkak dan membentuk percabangan tingkat tiga, di dekat ujung cabang tingkat kedua. Hal tersebut terulang sampai percabangan tingkat empat. Pola percabangan seperti itu terjadi baik pada

percabangan tingkat empat. Pola percabangan seperti itu terjadi baik pada percabangan vegetatif maupun percabangan reproduktif. Bedanya adalah bahwa ruas-ruas pada percabangan vegetatif lebih panjang, dan memerlukan waktu tumbuh lebih lama dibandingkan pada percabangan reproduktif.

V. PENUTUP

Perkembangan cabang vegetatif pada *Euphorbia Pulcherrima* Willd. Ex Klotzsch. telah diselidiki dari segi morfologi dan anatomi. Arsitektur tanaman ini sesuai dengan model Leeuwenberg. Sumbu utama tegak bercabang menghasilkan dua atau tiga cabang ortotrop. Cabang tumbuh secara silepsis. Pola percabangan sumbu vegetatif sama dengan pola percabangan sumbu reproduktif yaitu pada percabangan tingkat pertama selalu terbentuk tiga cabang dan pada percabangan tingkat kedua, ketiga dan seterusnya jumlah cabang ada dua. Di samping itu percabangan berikut selalu terjadi pada ruas pertama cabang yang bersangkutan. Cabang-cabang itu bervariasi, ukurannya dapat berukuran normal atau kerdil, dan dapat simetris atau asimetris dan dapat pula langsung membentuk percabangan reproduktif. Daun tersetar dengan rumus $2/5$. Ukurannya berubah dari daun pertama sampai daun terakhir pada satu cabang yaitu kecil pada awal cabang, besar di bagian tengah cabang dan kembali kecil pada ujungnya. Sebelum terbentuk percabangan meristem apeks sumbu terdiferensiasi menjadi perbungaan. Garis tengah meristem apeks sumbu yang akan bercabang lebih besar dibanding meristem apeks biasa. Dalam meristem apeks sumbu yang bercabang telah dibentuk bakal pucuk cabang tingkat kedua. Meskipun meristem apeks berkembang menjadi perbungaan namun percabangan vegetatif perbungaan tidak tumbuh sempurna dan akan segera mengering. Pada percabangan reproduktif perbungaan akan berkembang sempurna dan cabang amat pendek.

DAFTAR PUSTAKA

- Backer, C.A. and R.C. Bakhuizen Van Den Brink, "*Flora of Java*", vol. 2, Wolters-Noordhoff N.V. Groningen the Netherlands, 1968.
- Bidwell, R.G.S., "*Plant Physiology*", 2nd ed., Macmillan Publishing Co., INC., New York, 1979.
- Borchert, R., and P.B. Tomlinson, "*Architecture and Crown Geometry in *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae)*", Amer. J. Bot., 71, 1984, 958-969
- Bruck, D.K. and D.R. Kaplan, "*Heterophyllic Development in *Muehlenbeckia* (Polygonaceae)*", Amer. J. Bot., 67, 1980, 337-346.
- Cutter, E.G. "*Plant Anatomy*", Part 2: Organs, Edward Arnold, London, 1980.
- Dale, J.E. "*The Growth of Leaves*", Oxford & IBH Publishing Co., Calcuta, 1982.
- Eames, A.J., "*Morphology of the Angiosperma*", McGraw-Hill Book Company, INC., New York, 1961.
- Ehrenfeld, Joan, "*Reproductive Biology of Three Species of *Euphorbia* Subgenus *Chamaesyce* (Euphorbiaceae)*", Amer. J. Bot., 63 (4), 1976, 406-413.
- Esau, K., "*Anatomy of Seed Plants*" John Wiley and Sons, New York, 1977.
- Halle, F., and R.A.A. Oldeman, "*An essay on the Architecture and Dynamics of Tropical Tree*", Universiti Malaya, Kuala Lumpur, Malaysia, 1976.
- Hamilton, C.W. "*Architecture in Neotropical *Psychotria* L. (Rubiaceae): Dynamics of Branching and its Taxonomic Significance*", Amer. J. Bot., 72 (7), 1985:1081-1088.
- Holmes, S. "*Handerson's dictionary of Biological Terms*", Longman, London, 1979.
- Johansen, D.A., "*Plant Microtechnique*", McGraw-Hill Book Company, New York, 1940.
- Lawrence, G.M.H., "*Taxonomy of Vascular Plant*", Oxford & IBH Publishing Co., New Delhi, 1967