

## KAJIAN STRUKTUR DAN KARIOTIPE GADUNG (*Dioscorea bulbifera* L.) DI SUMATERA BARAT

Tesri Maideliza, Sjahridal Dahlan, Lince Meriko, Roziyah, dan Eti Sari M.

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Andalas, Padang 25163, Indonesia

E-mail: tatesri@yahoo.com

### Abstrak

Penelitian tentang anatomi organ vegetatif *Dioscorea bulbifera* L. (gadung) telah dilakukan dari Januari – Juli 2005, di Laboratorium Struktur dan Perkembangan Tumbuhan, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas. Penelitian dilaksanakan menggunakan metoda deskriptif dan kuantitatif, dengan pembuatan preparat permanen menggunakan metoda parafin dan pembuatan preparat semipermanen. Pada sayatan melintang struktur batang secara sentripetal terdiri atas satu lapis epidermis, korteks (6-9 lapis sel), endodermoid dengan sel sklerenkim (1-2 lapis sel) dan ikatan pembuluh. Anatomi daun terdiri dari epidermis atas dan epidermis bawah, mesofil sudah terdiferensiasi menjadi parenkim palisade dan parenkim spons (tipe daun dorsiventral). Stomata anomositik terdapat pada kedua permukaan daun. Anatomi akar terdiri dari satu lapis sel epidermis, korteks (9-11 lapis sel), ikatan pembuluh dan empulur. Sel endodermis satu lapis mengalami penebalan pada dinding dalam berbentuk U. Perisikel (1-2 lapis sel). Ikatan pembuluh ukurannya meningkat secara sentripetal dan tersusun dalam tiga lingkaran. Floem pada akar tersusun mengelilingi xilem (tipe amfikribal). Umbi didominasi oleh parenkim berisi pati. Pada umbi banyak didapatkan struktur khusus diduga berisi HCN. Kromosom berjumlah  $2n=20$ .

### Abstract

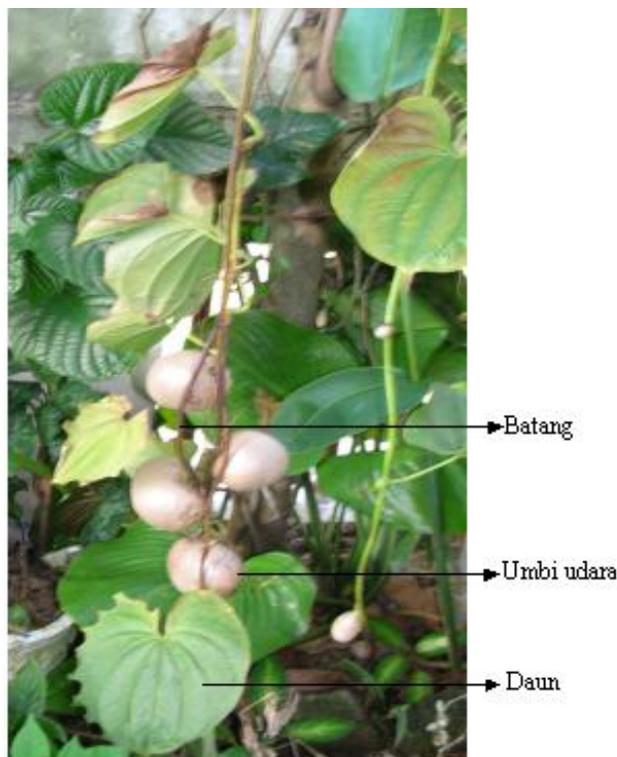
The study of anatomical structure and karyotype of West Sumatran *Dioscorea bulbifera* L. Had been done from March 2005 to January 2006 in plant Structure and Development Laboratory of Biology Department, Faculty of Mathematic and Natural Science, Andalas University. In present study were used descriptives and quantitatives method by preparing semi-permanent and permanent slide. Anatomycal structures of green aerial stem were consisting of epidermal, cortex with endodermoid cells and sclerechima tissue centripetally. Vascular bundle can be recognized in three distinct rings with amphycribal type. Transverse section of leave anatomical composed by both a layer epidermal on upper and lower leaf surface, palysade parechima, and spons parenchyma (dorsiventral type). The stomata were anomocytic type on both upper and lower surface of leaf (amphystomatic type). Idioblast of cell raphides crystals and tannin containing founded in leaf structure. In transverse section each of eight individual bundle surrounded by sclerenchyma. The root anatomical structures consist of epidermal, cortex, endodermal (U shape wall thickening), pericycle and pith (with three ring of vascular bundles) centripetally. The air tuber lacking of starch grains containing of parenchyma cells. Idioblast cell expected contain of HCN distributed over all of tuber tissue. The somatic cell chromosome were diploid  $2n=20$  with basic chromosome number were  $x=10$ .

*Keywords: anatomycal structure, chromosome, Dioscorea bulbifera, transverse section*

### 1. Pendahuluan

Tanaman berumbi adalah salah satu kekayaan nabati di alam kita, salah satunya adalah kelompok gadung (yam). Salah satu jenis gadung yang terdapat di Sumatera adalah *Dioscorea bulbifera* L. (Gambar 1). Jenis ini mempunyai keunikan yaitu mempunyai bulbil/umbi seperti kentang pada batang sehingga dikenal juga dengan nama *kentang udara* (*air potato*), Martin [1].

Tumbuhan *Dioscorea* terkenal banyak problem dalam bidang sistematik Morton [2]; Bartlett [3]; Wilkin [4]; Xifreda [5]. Secara anatomi terdapat karakter yang spesifik sebagai pembeda antara jenis *Dioscorea*. Variasi pada struktur anatomi diharapkan dapat memperkaya karakter yang dipakai untuk membantu permasalahan sistematika pada *Dioscorea*.



Gambar 1. Habit *Dioscorea bulbifera*

*Dioscorea* terdistribusi pada wilayah yang luas, sehingga variasi genetik dan variasi struktur anatominya menarik untuk diketahui. Variasi genetik dapat dimulai dari menganalisa kromosom antara lain jumlah kromosom dasar dan variasi lainnya dengan melakukan studi kariotipe Maideliza [6]; Okada & Tamura [7].

Sebagai langkah awal, penelitian aspek biologi seperti struktur anatomi dan kariotipe sangat berarti untuk penelitian selanjutnya sampai dibudidayakan. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya informasi tentang variasi struktur anatomi berbagai jenis gadung sehingga dapat digunakan sebagai sumber data untuk melakukan penelitian lainnya.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan dari April 2005 sampai Desember 2006 bertempat di Laboratorium Struktur dan Perkembangan Tumbuhan Jurusan Biologi, FMIPA Universitas Andalas, Padang.

### 2.2 Cara Kerja

#### A. Pengamatan struktur anatomi

Bahan penelitian (batang, daun, umbi dan akar) didapatkan dari bulbil yang ditananam dalam pot. Preparat permanen diproses dengan metoda parafin Sass [8]. Selain preparat permanen pengamatan dilakukan juga dengan preparat semi-permanen. Preparat yang didapat selanjutnya diamati dibawah mikroskop dan difoto dengan kamera mikroskop Olympus.

#### B. Pengamatan kromosom pada metafase mitosis

Kromosom diamati pada akar yang sehat dan segar dari bibit yang ditanam. Preparat untuk mengamati kromosom diproses menggunakan metoda yang dipakai beberapa peneliti [6-7]. Preparat yang telah jadi diamati memakai mikroskop. Preparat yang baik di Foto dengan Foto Mikroskop Olympus.

### C. Analisis data

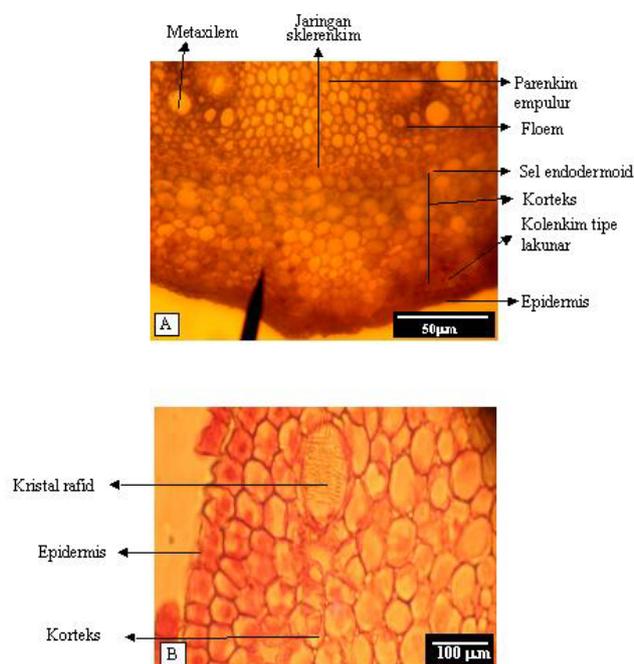
Data pengamatan anatomi struktur akar, batang, daun dan umbi diuraikan secara deskriptif. Metode kuantitatif digunakan untuk mengamati lapisan sel korteks, diameter sel parenkim dan diameter trakea metaxilem batang, jumlah lapisan parenkim palisade, spon, jumlah lapisan sel korteks dan ikatan pembuluh petiolus daun, jumlah lapisan sel korteks, diameter parenkim serta jaraknya dari epidermis, diameter sel endodermis dan diameter metaxilem serta jaraknya dari epidermis. Jumlah kromosom somatik (2n) dihitung berdasarkan preparat yang disiapkan.

## 3. Hasil dan Diskusi

### 3.1. Struktur Anatomi Batang

Struktur anatomi batang *D. bulbifera* secara umum sama dengan Angiospermae lainnya. Pada sayatan melintang (Gambar 2), secara sentripetal terdiri atas epidermis diikuti oleh jaringan korteks dan ikatan pembuluh yang tersebar. Jaringan epidermis terdiri atas satu lapis sel dengan kutikula yang tipis. Pada epidermis ditemukan stomata tipe anomositik. Struktur epidermis dan stomata ini sama seperti yang dilaporkan Tan dan Rao [9] pada *D. sansibarensis* dan laporan Ayensu [10] pada *D. rotundata* dan *D. cayenensis*. Korteks terdiri atas sel-sel parenkim dan kolenkim. Lapisan kolenkim terdiri dari 6-7 lapis sel dengan penebalan dinding tipe lakunar. Jaringan kolenkim terutama terdapat pada sudut-sudut batang (Gambar 2). Jumlah lapisan sel kolenkim ini dilaporkan bervariasi antar jenis gadung seperti pada *D. rotundata* berjumlah 6-10 lapis sel Tan dan Rao [9] *D. cayenensis* berjumlah 8-12 lapis sel dan pada *D. sansibarensis* berjumlah 7-9 lapis sel Ayensu [10].

Pada batang ditemukan 2-3 lapis sel klorenkim (parenkim berkloroplas). Ukuran sel parenkim meningkat secara sentripetal (ke arah dalam) dengan diameter berkisar dari 2,15 – 16,13 mikro meter (Gambar 3). Sel-sel parenkim berbentuk polihedral sampai agak bulat. Pada korteks juga ditemukan sel-sel idioblas yang mengandung kristal rapid. Sel idoblas berukuran relatif besar dan lebih panjang dibanding ukuran sel rata-rata (Gambar 2).



**Gambar 2.** Sayatan melintang batang *Dioscorea bulbifera*. A) Sayatan melintang memperlihatkan struktur batang keseluruhan, B) Sayatan melintang melalui korteks memperlihatkan sel idioblas berisi kristal rapid

Bagian terdalam kortek bersinambungan dengan 1-2 lapis sel jaringan endodermoid (Gambar 2), kemudian diikuti oleh jaringan/ikatan pembuluh. Jaringan ini juga ditemukan pada jenis lain yaitu pada *D. sansibarensis*, *D. rotundata* dan *D. cayenensis* [9-10]. Setelah jaringan endodermoid ditemukan ikatan pembuluh (xilem dan floem) dengan tipe konsentris amfikribal (floem mengelilingi xilem). Pada penampang melintang ikatan pembuluh tersusun dalam tiga lingkaran. Berdasarkan posisi dan bentuknya ikatan pembuluh dapat dibagi atas tiga tipe yaitu; Tipe I pada lingkaran terdalam

(berbentuk bulat sampai elips), Tipe II pada bagian tengah (berbentuk V) dan Tipe III pada bagian tepi (berbentuk U). Ikatan pembuluh tipe I berjumlah enam ikatan sedangkan Tipe II dan III masing-masing jumlahnya sembilan ikatan (Gambar 3). Pembagian tipe berkas pembuluh gadung seperti ini pertama kali dilaporkan oleh Ayensu [10] pada *D. rotundata*. Pada jenis gadung ini tipe I terdiri dari 8 ikatan, tipe II terdiri dari 4 ikatan dan tipe III terdiri dari 12 ikatan pembuluh (Gambar 4). Sedangkan pada *D. cayenensis* dilaporkan tipe I, II dan tipe III ikatan pembuluhnya sama-sama berjumlah 8 ikatan, tetapi bentuk U ditemukan pada tipe II.

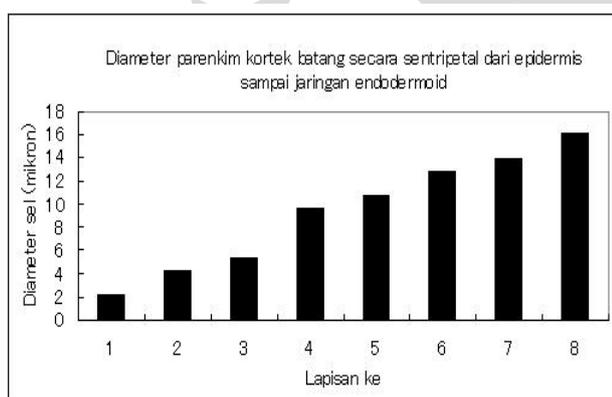
Ikatan pembuluh kayu (xilem) berukuran lebih besar dibanding ukuran ikatan pembuluh tapis (floem). Bagian xilem yang menonjol biasanya adalah trakea dengan tipe skalariform. Diameter trakea metaxilem rata-rata pada jenis gadung ini adalah 333,3 mikro meter. Pada penampang melintang, antara satu ikatan pembuluh dengan ikatan pembuluh yang lain dipisahkan oleh jaringan parenkim. Pada jaringan pembuluh ditemukan juga parenkim interfasikel atau jari-jari empulur [11]. Ukuran ikatan pembuluh meningkat secara sentripetal, sedangkan kerapatannya semakin menurun.

### 3.2 Anatomi Daun

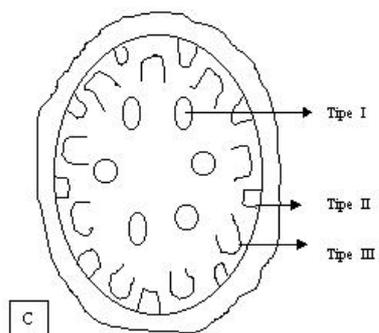
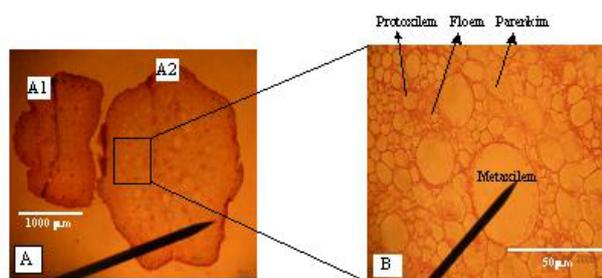
Pada sayatan melintang (Gambar 5) daun terdiri dari satu lapis sel epidermis atas (adaksial) dan epidermis bawah (abaksial) dengan kutikula yang tipis. Mesofil daun terdiferensiasi menjadi selapis parenkim palisade dan parenkim spons (Gambar 5B). Jaringan palisade terdapat pada permukaan atas dan spons pada permukaan bawah (tipe daun dorsiventral). Tetapi pada daun *D. sansibarensis* mesofil daunnya terdiferensiasi menjadi selapis parenkim palisade dan 3-5 lapis parenkim [9]. Pada *D. rotundata* mesofil daunnya terdiferensiasi menjadi 2 lapis parenkim palisade dan selapis parenkim spon, sementara itu pada *D. cayenensis* parenkim palisadenya 2 lapis meskipun lapisan kedua kurang terdiferensiasi dengan baik dan selapis parenkim spon [9].

Pada sayatan daun, bagian yang paling tebal dan menonjol kepermukaan atas adalah pada pertulangan. Pada penampang melintang, tulang daun disusun oleh sel-sel parenkim dasar. Pada bagian tengah sel parenkim ini ditemukan dua ikatan pembuluh (Gambar 5A).

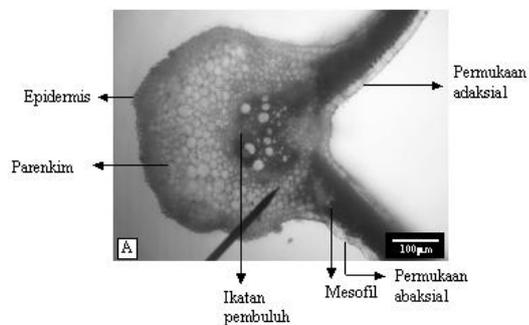
Pada kedua permukaan daun terdapat stomata dengan tipe anomositik (tidak dapat dibedakan antara sel pengiring dan sel epidermis) (Gambar 6A). Berdasarkan keberadaan stomata pada kedua permukaan daun ini, daun *D. bulbifera* tergolong ke dalam daun amfistomatik [9]. Sel-sel idioblas berisikan zat-zat



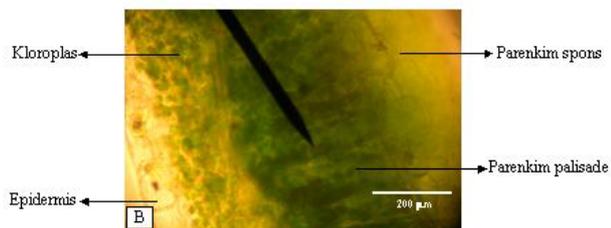
Gambar 3. Diameter parenkim kortek batang *Dioscorea bulbifera*

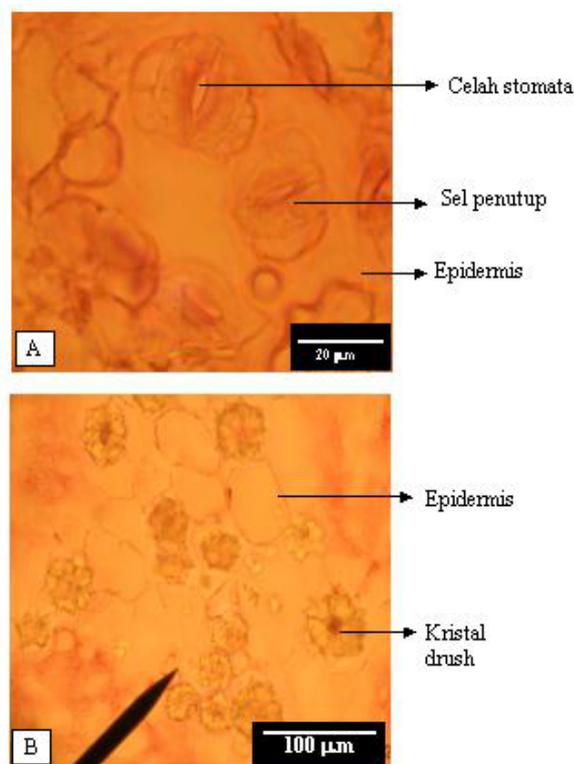


Gambar 4. Sayatan melintang batang *Dioscorea bulbifera* A) Sayatan melalui tangkai daun, A1) tangkai daun; A2) batang; B) Sayatan melalui ikatan pembuluh; C) Diagram skematik memperlihatkan jumlah, susunan dan tiga tipe ikatan pembuluh.



Gambar 5. Sayatan melintang daun *Dioscorea bulbifera*, A) Bagian-bagian jaringan pada daun; B) Jaringan mesofil pada daun yang terdiferensiasi menjadi palisade dan spons.



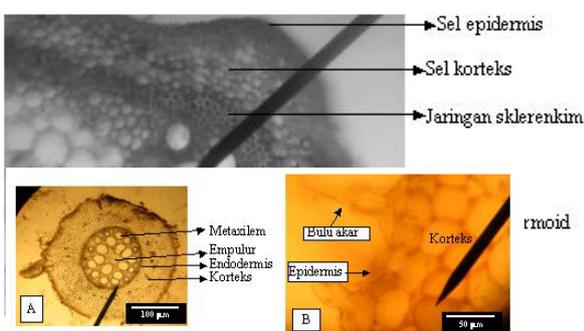


**Gambar 6.** Sayatan paradermal daun *Dioscorea bulbifera*, A) Stomata tipe anomositik; b) Kristal tipe drush

ergastik berupa kristal bertipe rapid dan bertipe drush juga banyak terdapat pada daun gadung jenis ini (Gambar 6B).

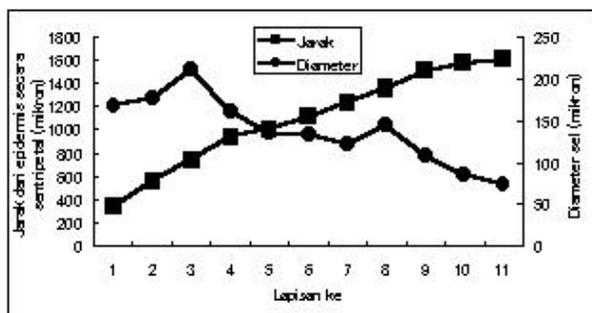
Petiolus daun *D. bulbifera* pada sayatan melintang berbentuk segi enam (heksagonal) dengan dua sayap adaksial. Petiolus ini terbagi atas tiga bagian yaitu proksimal, median dan distal. Sementara itu pada penelitian Tan dan Rao [9]. terhadap *D. sansibarensis* didapatkan bentuk petiolusnya seperti tapal kuda yang juga dibagi atas 3 bagian yaitu bagian proksimal, median dan distal. Petiolus dilapisi oleh kutikula yang tipis dimana pada bagian luarnya terdapat trikome bertipe uniseriet multiseluler (Gambar 7B). Epidermis pada petiolus berbentuk segiempat bila dilihat pada sayatan melintang. Dibawah epidermis terdapat korteks yang terdiri dari 7-8 lapis jaringan parenkim (Gambar 7A). Dari hasil penelitian Tan dan Rao [9] terhadap *D. sansibarensis* didapatkan korteknya terdiri dari 11-18 lapis sel. Dinding sel kolenkim mengalami penebalan lakunar.

Antara korteks dengan ikatan pembuluh dibatasi oleh jaringan sklerenkim. Ikatan pembuluh tersusun teratur 8 ikatan sekeliling petiolus. Ikatan pembuluh terlihat dengan jelas pada sayatan melintang karena terdapat seludang serat.



**Gambar 7.** Sayatan melintang petiolus daun *Dioscorea bulbifera*. A) Sebagian sayatan melintang petiolus; B) Sayatan melintang petiolus melalui epidermis dan korteks memperlihatkan trikome tipe uniseriet multiseluler

**Gambar 8.** Sayatan melintang akar *Dioscorea bulbifera*. A) Penampang melintang akar keseluruhan; B) Sayatan melintang melalui epidermis dan korteks; C) Sayatan melintang melalui endodermis memperlihatkan penebalan sel endodermis berbentuk U; D) Sayatan melintang memperlihatkan trakea metaxilem tipe skalariform; E) Sayatan melintang melalui ikatan pembuluh yang diperbesar.



**Gambar 9.** Diameter dan jarak sel parenkim dari epidermis yang diukur secara sentripetal pada akar *Dioscorea bulbifera*

### 3.3. Anatomi Akar

Pada sayatan melintang, struktur akar dapat dibagi atas empat bagian utama yaitu epidermis, korteks, endodermis, perisikel dan empulur (dengan jaringan pembuluh) (Gambar 8A). Jaringan epidermis terdiri atas satu lapis sel yang disusun oleh sel-sel yang berbentuk segi empat (Gambar 8B). Menurut Raechal dan Curtis [12] sel-sel epidermis sangat bervariasi dalam bentuk, ukuran dan ketebalan dindingnya. Pada sel

epidermis akar *D. bulbifera* ditemukan tonjolan berupa bulu-bulu akar (Gambar 8B).

Epidermis diikuti oleh 11 lapis korteks yang bervariasi diameternya antara 84-211 mikro meter. Diameter sel meningkat secara sentripetal sampai jarak 750 mikro meter (sampai lapisan III) dari epidermis dan selanjutnya menurun secara sentripetal sampai ke endodermis (Gambar 9). Pada akar muda korteks menempati 2/3 diameter akar, sedangkan pada

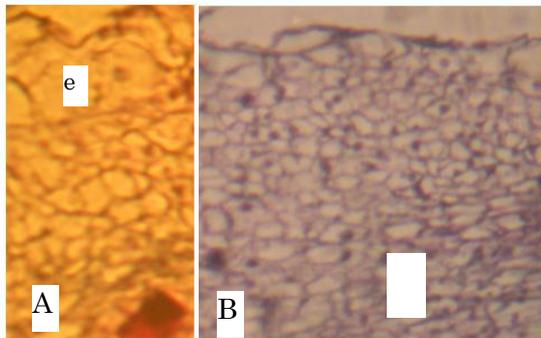
akar dewasa hanya 1/3 diameter akar. Hasil ini sama seperti yang dilaporkan oleh Tan dan Rao [9] pada jenis *D. sansibarensis*.

Didalam jaringan korteks ditemukan selapis sel endodermis yang rata-rata diameternya 53 mikrometer. Sel endodermis berbentuk huruf U karena penebalan dindingnya yang tidak merata (Gambar 8 C). Struktur seperti ini didapatkan juga *D. sansibarensis* [9]. Menurut Raechal dan Curtis [12] pada bagian endodermis juga ditemukan variasi seperti penebalan dinding sel yang tidak seragam. Penebalan dapat terjadi hanya pada sisi radial dan sisi tangensial saja, sehingga berbentuk huruf U, ada juga penebalan yang seragam pada seluruh dinding, sehingga berbentuk huruf O.

Endodermis diikuti 1-2 lapisan sel perisikel (Gambar 8C) dengan diameter rata-rata 58 mikrometer. Antara perisikel dan berkas pembuluh diisi oleh 1-3 lapis parenkim empulur. Ikatan pembuluh tersusun atas tiga lingkaran (Gambar 8E). Trakea bertipe skalariform (Gambar 8D), diameternya meningkat secara sentripetal. Ikatan pembuluh tersusun atas tiga lingkaran (Gambar 10). Ukuran trakea lebih kecil pada lingkaran



**Gambar 10.** Diameter trakea pada tiap kelompok berkas pembuluh dan posisi relatifnya pada akar *dioscorea bulbifera*

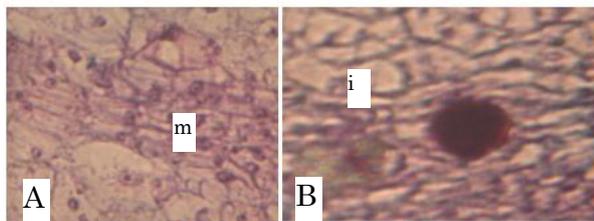


**Gambar 11.** Penampang melintang umbi udara *Dioscorea bulbifera*. A) Bagian tepi memperlihatkan epidermis, B) Memperlihatkan sel-sel yang aktif bermitosis, C) Memperlihatkan parenkim yang mengandung pati. e=epidermis; m=sel-sel aktif bermitosis; p=pati

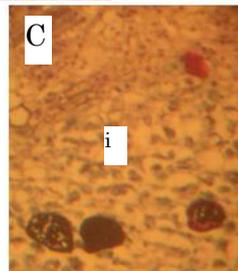


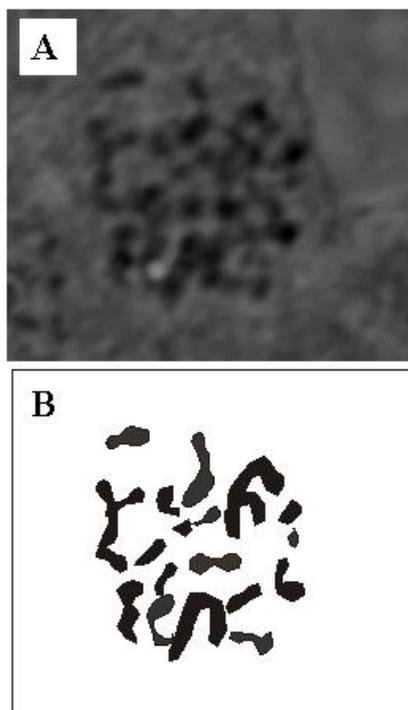
pertama dibandingkan lingkaran kedua dan ketiga. Diameter lingkaran pertama berkisar antara 5-18 mikro meter, pada lingkaran kedua berkisar antara 33-57 mikro meter dan pada lingkaran ketiga berkisar antara 71-90 mikro meter (Gambar 10).

Ikatan floem terdapat dibagian luar xilem. Tipe akar adalah poliark yaitu memiliki jumlah ikatan xilem yang banyak dan disertai dengan empulur yang luas. Menurut Hidayat [11] tipe akar poliark ini umum terdapat pada



**Gambar 12.** Penampang melintang umbi udara *Dioscorea bulbifera*. A) Bagian memperlihatkan sel aktif bermitosis, B) Memperlihatkan sel idioblas, C) Memperlihatkan parenkim dan sel-sel idioblas mengandung HCN. M=sel-sel aktif bermitosis, I=se; idioblas





**Gambar 13.** Metafase mitosis pada ujung akar *Dioscorea bulbifera*. A) Fotomikroskop metafase mitosis, B) Diagram metafase mitosis

a k a r  
y a n g  
k r i s t a l  
3 . 4 .

u m b i  
d a n

3 . 5 .

monokotil. Pada akar juga ditemukan sel idioblast dan kristal rapid yang tersebar pada parenkim akar. Tan dan Rao [9] juga melaporkan adanya kristal rapid pada akar jenis gadung *D. sansibarensis*.

#### Anatomi Umbi

Struktur anatomi umbi dalam tanah atau umbi udara hampir tidak ada perbedaan yang jelas. Bagian paling luar dari umbi terdiri atas selapis sel epidermis. Sel epidermis berukuran hampir dua kali lipat ukuran sel parenkim yang mendominasi struktur umbi (Gambar 11A). Sel-sel parenkim pada umbi banyak mengandung pati (Gambar 11C). Pada yang masih muda banyak ditemukan sel-sel parenkim yang aktif bermitosis (Gambar 11B) dengan ciri-ciri berinti besar, bentuk gepeng dinding yang tipis [8]. Berkas pembuluh terdapat diantara sel-sel parenkim dengan penyebaran yang tidak teratur. Pada umbi banyak ditemukan sel idioblas. Sel idioblas berwarna coklat kekuningan dengan pewarnaan Haemalum dan Fast Green. Diduga sel-sel idioblas ini mengandung asam sianida (HCN) (Gambar 12).

#### Kromosom somatik

Jumlah kromosom pada metafase yaitu  $2n=20$  (Gambar 13). Pada laporan terdahulu pada tanaman ini telah dilaporkan bahwa *Dioscorea* mempunyai jumlah kromosom dasar  $x=9$  atau  $x=10$ .

## 4. Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

Struktur anatomi batang *D. bulbifera* terdiri atas jaringan epidermis, korteks, jaringan endodermoid dan ikatan pembuluh. Secara umum struktur batang *D. bulbifera* ini sama dengan struktur batang *Dioscorea* yang lain, tetapi di bawah sel endodermoid terdapat 1-2 lapis jaringan sklerenkim.

Struktur anatomi daun *D. bulbifera* terdiri atas jaringan epidermis atas dan bawah dengan kutikula yang tipis, mesofil, dan ikatan pembuluh. Mesofil pada daun terdiferensiasi menjadi parenkim palisade dan parenkim spon, tetapi palisade dan spon hanya 1 lapis. Pada kedua permukaan daun terdapat stomata dengan tipe anomositik. Pada daun didapatkan sel idioblas, kristal rapid, tannin dan rongga udara. Petiolus daun berbentuk heksagonal (segi enam) pada sayatan melintang yang dapat dibagi tiga bagian yaitu bagian proksimal, median dan distal. Pada epidermis petiolus ditemukan trikome uniseriat multiseluler.

Struktur anatomi akar *D. bulbifera* terdiri atas satu lapis epidermis diikuti sel parenkim korteks dan endodermis. Perisikel terdiri atas 1-2 lapis sel. Ikatan pembuluh terletak setelah perisikel dan terbagi dalam tiga lingkaran dengan ukuran ikatan pembuluh bertambah secara sentripetal. Floem pada akar *D. bulbifera* hanya terlihat berupa ikatan-ikatan kecil yang mengelilingi xilem. Akar bertipe poliark dengan tipe ikatan pembuluhnya konsentris amfikribal. Pada akar juga ditemukan sel idioblas dan kristal rapid.

Struktur anatomi umbi didominasi oleh parenkim yang banyak mengandung pati. Sel-sel idioblas mengandung senyawa kimia tertentu (diduga asam sianida/HCN). Berkas pembuluh tersebar diantara parenkim. Kromosom somatik *D. bulbifera* adalah  $2n=20$ .

Terima kasih diucapkan kepada Dirjen Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional yang telah mendanai penelitian ini melalui Research Grand Proyek TPSDP Nomor: 27/K/P/TPSDP-Unand/VIII-205

## Daftar Acuan

- [1] F.W. Martin. USDA Agricultural Handbook 466. Washington D.C.1974
- [2] J.F. Morton. Plants Poisonous to People. Florida. 1982.
- [3] H.H. Bartlett.. Bur. Pl. Industr. Bull. 189 (1910) 1–29.
- [4] P. Wilkin. Kew Bull. 54 (1999) 19–39.
- [5] C.C. Xifreda. Monocots: Systematics and Evolution. Melbourne. 2000. Pp. 488-496.
- [6] T Maideliza. Doctor Program Thesis. Osaka City University. Japan, 2004.
- [7] H. Okada H. & Tamura.. *The J of Jap. Bot.* **54** (1979) 65-77.
- [8] J.E. Sass. Botanical Microtechnique. The Iowa State University Press, Ames. Iowa, 1998.
- [9] A.S. Tan and A.N. Rao. Botany Department, University of Singapore, 1974.
- [10] E.S. Ayensu. Ghana. *J. Sci.* 5 (1965) 19-23.
- [11] B.E. Hidayat. Anatomi Tumbuhan Berbiji. Institut Teknologi Bandung. 1995.
- [12] L.J. Raechal and J.D. Curtis. *Amer. J. Botany* 77 (1990). 25-31

