



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PERKEMBANGAN ANDROESIUM BEBERAPA JENIS NEPENTHES  
(*N. ampullaria* Jack., *N. gracilis* Korth. dan *N. reinwardtiana*  
Miq.)**

**TESIS**



**LINCE MERIKO  
0821208018**

**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG 2010**

## **Perkembangan Androesium Beberapa Jenis *Nepenthes***

**(*N. ampullaria* Jack., *N. gracilis* Korth., dan *N. reinwardtiana* Miq.)**

Oleh : Lince Meriko

(Di bawah bimbingan Prof. Dra. Sjahridal Dahlan, M.S dan Prof. Dr. Mansyurdin, M.S)

### **RINGKASAN**

*Nepenthes* termasuk tumbuhan berumah dua (dioecious) yaitu bunga jantan dan bunga betina yang terpisah pada individu berbeda. Mempertimbangkan ancaman kepunahan jenis tumbuhan yang bernilai ekonomi tinggi ini, maka perlu upaya pelestariannya melalui pembudidayaan sebagai tanaman hias yang unik. Pembudidayaan *Nepenthes* sebagian besar melalui biji karena kemungkinan tumbuhnya melalui stek batang masih sangat rendah. Maka telah dilakukan penelitian mengenai biologi bunga tumbuhan *Nepenthes* yang dilengkapi dengan data perkembangan androesium dari beberapa *Nepenthes*, diantaranya *N. ampullaria*, *N. gracilis*, dan *N. reinwardtiana*

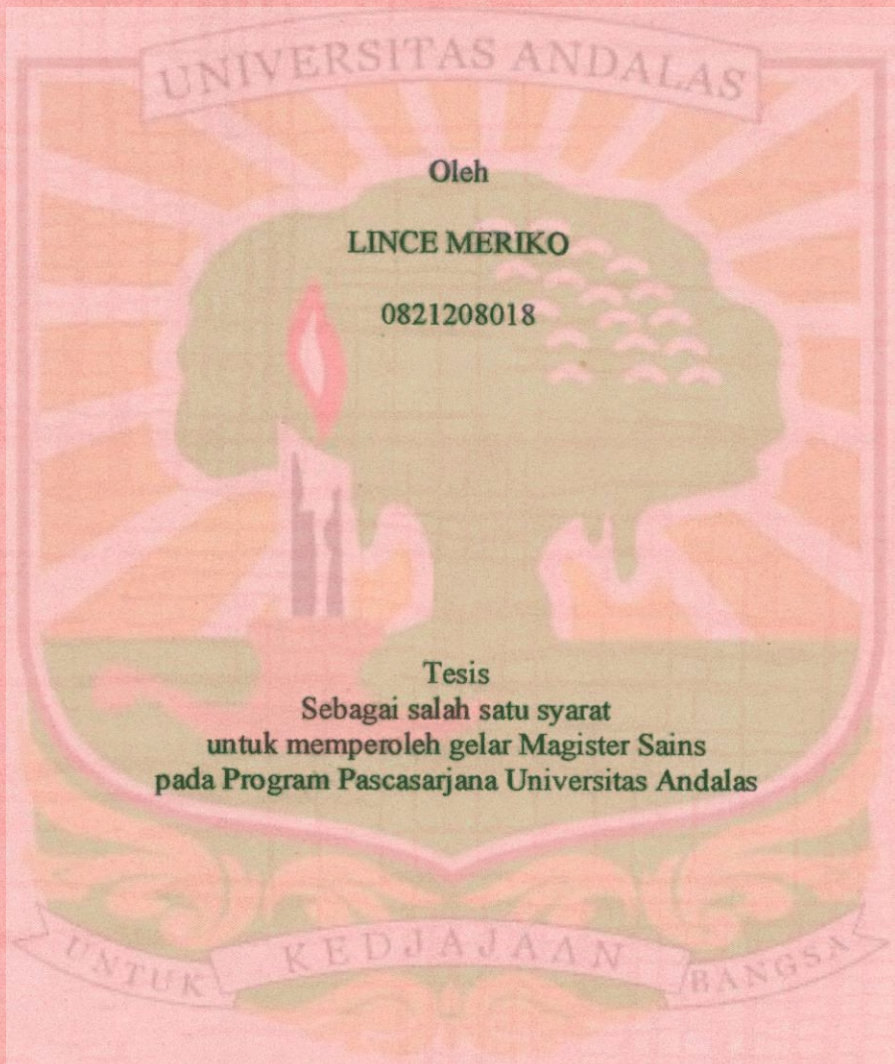
Penelitian laboratorium telah dilaksanakan dari bulan Januari sampai Juni 2010 dan pengamatan pendahuluan di lapangan telah dilakukan dari bulan Juni 2009. Androesium dikoleksi dari daerah Taratak Kabupaten Pesisir Selatan, Palupuh Kabupaten Agam dan HPPB Universitas Andalas Kota Padang. Pembuatan preparat permanen dari androesium dilakukan di Laboratorium Struktur Perkembangan

Tumbuhan, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang. Metoda penelitian adalah metoda observasi yang mencakup aspek pola mekar bunga dan pengamatan preparat permanen. Preparat permanen dibuat dengan menggunakan metoda paraffin (Sass, 1958) dan objek diwarnai dengan Hemalum. Sampel diambil dari habitat asli berupa kuncup dan bunga yang mekar dari bunga jantan.

Dari hasil penelitian didapatkan bahwa pola mekar bunga jantan *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* pada umumnya sama yaitu akropetal, proses bunga mekar dalam satu tangkai selama satu minggu dan waktu antesis dari pagi sampai sore, kecuali antera dehiscens pada *N. ampullaria* terjadi beberapa jam setelah bunga antesis, sedangkan pada *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* langsung setelah bunga antesis. Bunga jantan *N. ampullaria* mekar secara merata masing-masing satu bunga pada satu kelompok anak tangkai bunga, berurutan dari pangkal ke ujung. Setelah satu tahapan mekar, kemudian dilanjutkan dengan mekarnya bunga kedua pada anak tangkai bunga tersebut. Begitu selanjutnya sampai seluruh bunga mekar. Bunga jantan *N. gracilis* mekarnya satu persatu sedangkan pada *N. reinwardtiana* bunga mekar secara berkelompok, selesai satu kelompok, baru berangsur ke arah atas. Pada *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* bunga antesis pada waktu bunga mulai mekar, sedangkan pada *N. ampullaria* bunga antesis setelah terjadi perubahan warna dari merah menjadi kuning.

Perkembangan androesium ketiga jenis *Nepenthes* dimulai dengan terbentuknya sel homogen yang dikelilingi oleh epidermis. Salah satu dari sel-sel homogen berkembang menjadi sel arkesporial. Sel arkesporial kemudian berkembang menjadi sel parietal dan sel sporogen. Sel parietal akan membentuk dinding antera yang terdiri dari jaringan endotesium, lapisan tengah dan tapetum. Sementara itu sel sporogen akan berkembang menjadi sel induk mikrospora. Sel induk mikrospora akan membelah membentuk mikrospora diad, kemudian berkembang menjadi mikrospora tetrad. Tipe mikrospora tetrad ketiga jenis *Nepenthes* adalah tetrahedral dengan tipe meiosis I simultan. Mikrospora tetrad ini yang akan berkembang membentuk polen tetrad dan siap untuk dilepaskan. *N. ampullaria* mempunyai tipe tapetum amoeboid sedangkan tipe tapetum *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* bertipe sekresi. Jumlah antera bisporangiat *N. ampullaria* 12-14 buah, *N. gracilis* 14-18 buah dan *N. reinwardtiana* 12-16 buah.

**PERKEMBANGAN ANDROESIUM BEBERAPA JENIS NEPENTHES  
(*N. ampullaria* Jack., *N. gracilis* Korth., *N. reinwardtiana* Miq.)**



**PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2010**

Bukankah kami telah melapangkan untukmu dadamu?  
Dan kami telah menghilangkan dari padamu bebanmu,  
Yang memberatkan punggungmu?  
Dan kami tinggikan bagimu sebutan (namamu)  
Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan  
Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan)  
kerjakanlah dengan sungguh-sungguh urusan yang lain  
Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap. (QS 94:1-8)

### TERIMA KASIH YA ALLAH

Seiring rasa syukurku atas karuniaMu Ya Allah.....  
Kepersembahkan karyaku ini untuk Ayah dan ibuku tercinta,  
setiap doa dan keringatmu menyertai langkahku.  
kakak dan adikku serta semua keluarga yang telah memberi  
dukungan moral dan spiritual.  
Tesis ini menutup keluh kesah diri  
semoga orang tua, kakak dan adik2 ku yang kukasihi  
mengikhlaskan semua pengorbanan selama ini  
yang tak mungkin terbalas

Special thanks to:

teman-teman seperjuangan di Lab. Antum (Cuwit, Elza, Leni, Erda, Imam)  
dan teman2 lain yang telah banyak membantu selama penelitian serta Ibu  
Prof. Dra. Sahrival Dahlan, M.S, Prof . Dr. Mansyurdin, M.S dan Dr. Tesri  
Maideliza, M.Sc.....karena kesabaran beliau impianku tercapai

## PERNYATAAN KEASLIAN TESIS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya tulis dengan judul “**Perkembangan Androesium beberapa jenis *Nepenthes* (*N. ampullaria* Jack., *N. gracilis* Korth., dan *N. reinwardtiana* Miq.)**” adalah benar hasil karya saya sendiri, bukan ciplakan dari orang lain kecuali kutipan yang sumbernya dicantumkan dan belum pernah dipublikasikan. Semua sumber data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jika kemudian hari pernyataan yang saya buat ini ternyata tidak benar, maka status kelulusan dan gelar yang saya peroleh menjadi batal dengan sendirinya.

Padang, Agustus 2010

Yang membuat pernyataan

Lince Meriko

BP. 0821208018

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 08 Agustus 1981 di Pekan Kamis (Sumatera Barat), sebagai anak ketiga dari ayah Arnis dan ibu Ermi. Penulis menamatkan SD di SD Inpres Koto Malintang pada tahun 1994, SMP Negeri 2 Tilatang Kamang tahun 1997 dan SMA Negeri 1 Tilatang Kamang tahun 2000 serta Program Strata I di Universitas Andalas Padang untuk jurusan Biologi, tamat tahun 2006. Pada tahun 2008 meneruskan pendidikan pada Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang



## KATA PENGANTAR

Penulis mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Tesis ini disusun berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan judul “ **Perkembangan Androsium Beberapa Jenis *Nepenthes* (*N. ampullaria* Jack., *N. gracilis* Korth., dan *N. reinwardtiana* Miq.)**.”

Penyelesaian tesis ini tidak terlepas dari bantuan segala pihak, baik moril maupun materil. Atas bantuan dan bimbingan yang telah diberikan, penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Prof. Dra. Syahridal Dahlan, M.S. selaku pembimbing I dan Bapak Prof. Dr. Mansyurdin, M.S. selaku pembimbing II .

Seterusnya penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Syamsuardi M.Sc selaku Ketua Program Studi Biologi.
2. Bapak Dr. Tesri Maideliza M.Sc dan Ibu Dr. Zozy Aneloy Noli, M.P selaku dosen penguji.
3. Bapak dan Ibu Dosen staf pengajar S2 Program Studi Biologi UNAND.
4. Teman-teman di laboratorium Struktur Perkembangan Tumbuhan
5. Semua pihak lainnya yang turut membantu dalam menyelesaikan tesis ini.

Akhirnya penulis mengharapkan supaya tesis ini bermanfaat bagi kita semua, khususnya dalam bidang Struktur dan Perkembangan Tumbuhan. Amin

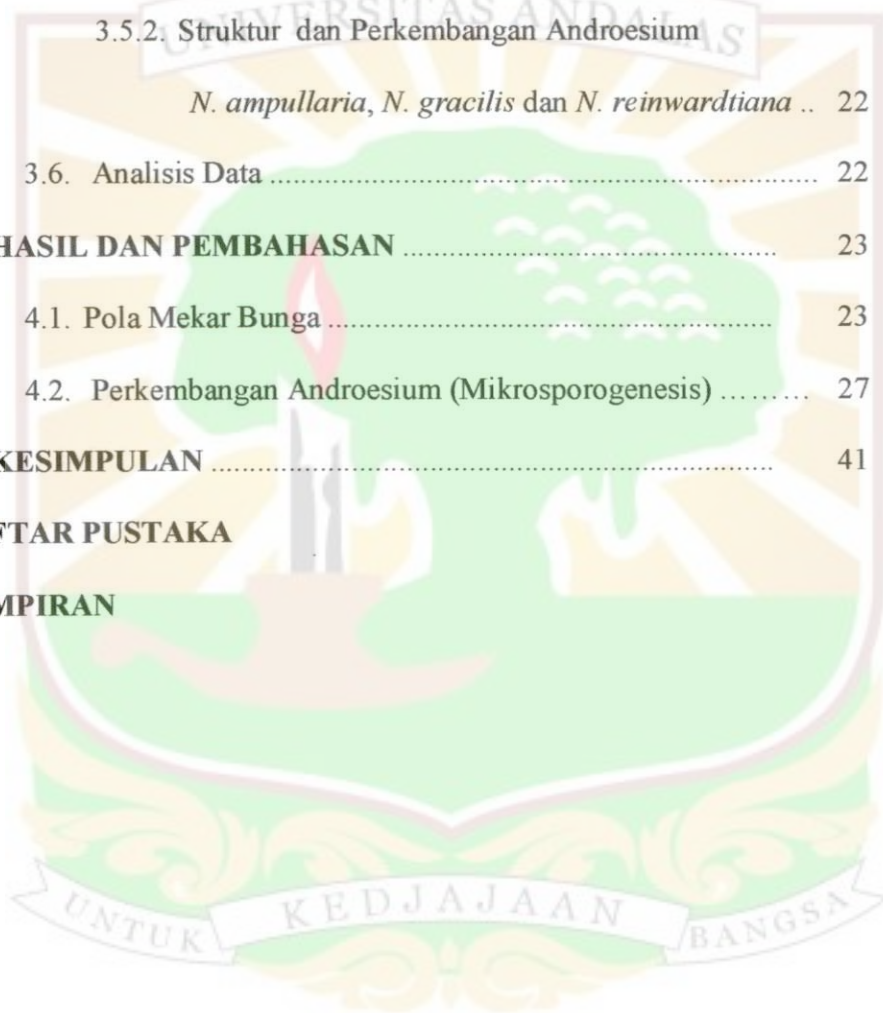
Padang, Agustus 2010

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xiv
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1. Latar Belakang Masalah .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian .....	5
1.4. Manfaat Penelitian .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1. Anatomi Androesium .....	6
2.2. Morfologi <i>Nepenthes</i> .....	11
2.3. Deskripsi <i>N. ampullaria</i> .....	13
2.4. Deskripsi <i>N. gracilis</i> .....	15
2.5. Deskripsi <i>N. reinwardtiana</i> .....	17
<b>III. PELAKSANAAN PENELITIAN</b> .....	19
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	19
3.2. Metode Penelitian .....	19

3.3. Alat dan Bahan .....	20
3.4. Cara Kerja .....	20
3.5. Pengamatan .....	22
3.5.1. Pola Mekar Bunga .....	22
3.5.2. Struktur dan Perkembangan Androesium <i>N. ampullaria</i> , <i>N. gracilis</i> dan <i>N. reinwardtiana</i> ..	22
3.6. Analisis Data .....	22
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>23</b>
4.1. Pola Mekar Bunga .....	23
4.2. Perkembangan Androesium (Mikrosporogenesis) .....	27
<b>V. KESIMPULAN .....</b>	<b>41</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



## DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Musim berbunga <i>Nepenthes</i> spp. pada beberapa lokasi dalam rentang waktu satu tahun .....	23
2. Pola mekar bunga masing-masing jenis <i>Nepenthes</i> .....	25
3. Tahapan perkembangan androesium <i>Nepenthes</i> spp. ....	28
4. Beberapa karakter kuncup bunga <i>N. ampullaria</i> , <i>N. gracilis</i> dan <i>N. reinwardtiana</i> .....	40



## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Struktur dasar bunga <i>Nepenthes</i> .....	13
2. Kantung roset <i>N. ampullaria</i> .....	14
3. Kantung atas <i>N. gracilis</i> .....	16
4. Kantung atas <i>N. reinwardtiana</i> .....	18
5. Bunga jantan <i>Nepenthes</i> .....	26
6. Skema perkembangan androesium pada <i>Nepenthes</i> .....	27
7. Sayatan melintang dan membujur androesium <i>Nepenthes</i> memperlihatkan sel homogen .....	30
8. Sayatan melintang dan membujur androesium <i>Nepenthes</i> memperlihatkan sel arkesporial .....	32
9. Sayatan melintang dan membujur androesium <i>Nepenthes</i> memperlihatkan sel parietal dan sel sporogen .....	33
10. Sayatan melintang dan membujur androesium <i>Nepenthes</i> memperlihatkan sel induk mikrospora .....	35
11. Sayatan melintang androesium <i>Nepenthes</i> memperlihatkan mikrospora tetrad .....	37
12. Sayatan melintang androesium <i>Nepenthes</i> memperlihatkan polen tetrad dalam antera bisporangiat .....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Tahapan metode parafin .....	46
2. Komposisi larutan Johansen .....	47
3. Komposisi dan Pembuatan <i>Haupt Adhesive</i> .....	48
4. Tahapan pewarnaan dengan menggunakan pewarnaan Hemalum .....	49



## I. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang Masalah

Beberapa tumbuhan di muka bumi mempunyai keunikan tersendiri, salah satunya adalah tumbuhan yang mempunyai kantung di ujung daun yang dimasukkan ke dalam genus *Nepenthes*. *Nepenthes* merupakan jenis tumbuhan yang belakangan ini menjadi populer di kalangan pecinta tanaman hias. Orang lebih mengenal tumbuhan ini dengan nama kantung semar. Bentuk dan warna kantung yang bervariasi dan unik merupakan daya tarik yang dimiliki tumbuhan ini (Irawan, 2008).

Danser (1928) menyatakan *Nepenthes* tersebar pada areal yang cukup luas, mulai dari Madagaskar bagian barat sampai kepulauan New Caledonia di bagian timur, Tanjung York Australia bagian utara sampai pergunungan Kashi di daratan Cina bagian selatan. Jenis ini di dunia telah ditemukan 82 jenis dimana 53 jenis diantaranya ditemukan di Indonesia. Dari 53 jenis yang ditemukan di Indonesia, 29 jenis terdapat di Sumatera kemudian ditambah dua jenis baru sehingga jumlah keseluruhan menjadi 31 jenis (Hernawati dan Akhriadi, 2006), sedangkan di Sumatera Barat ditemukan sebanyak 18 jenis yang diantaranya adalah *N. ampullaria* Jack., *N. gracilis* Korth., dan *N. reinwardtiana* Miq. (Nepenthes Team, 2004). Ketiga jenis tersebut dilaporkan memiliki hibrid antar jenis sehingga diduga memungkinkan terjadi persilangan diantaranya (Mansur, 2006).

*N. ampullaria* merupakan salah satu jenis dataran rendah yang paling potensial untuk dikembangkan sebagai tumbuhan hias karena kantungnya muncul dari ujung daun yang berkelompok dari rumpun dan dapat hidup di dataran rendah dengan perawatan minimal. Jenis *Nepenthes* dataran rendah lainnya yang mudah dipelihara adalah *N. gracilis*, dan *N. reinwardtiana* (Mansur, 2006). Salah satu upaya konservasinya yaitu pembudidayaan dengan penanaman biji, stek batang dan kultur jaringan. Perkembangbiakan dari biji terkendala karena populasinya di alam rendah dan termasuk tumbuhan dioecious, maka perlu dilakukan upaya polinasi buatan atau persilangan antar jenis. Keberhasilan polinasi buatan atau persilangan antar jenis harus ditunjang oleh aspek-aspek perbungaan yaitu struktur androesium (bunga jantan) dan ginoesium (bunga betina), waktu antera pecah dan rentang waktu stigma reseptif serta pengawetan polen.

Kantung merupakan karakter penting untuk mengidentifikasi *Nepenthes*. Spesies yang berbeda akan memiliki kantung yang berbeda baik bentuk dan warnanya. Kantung merupakan modifikasi dari daun. Kantung muda berkembang dari benjolan kecil di ujung sulur. Ujung sulur akan membesar jika kantung mulai diproduksi (Clarke, 1997 dan Cheek dan Jeeb, 2001). Kantung merupakan bagian yang berfungsi untuk mendukung kehidupan tumbuhan ini. Enzim yang dihasilkan kelenjar di dalam kantung berguna untuk menghancurkan dan mencerna hewan kecil yang masuk untuk memenuhi kebutuhan nutrisi yang tidak diperoleh dari dalam tanah. *Nepenthes* yang tumbuh pada tanah yang kekurangan nutrisi akan mempunyai kantung yang besar dan yang tumbuh pada tanah yang kaya nutrisi akan mempunyai kantung yang kecil dan memiliki jumlah

dan ukuran daun yang besar (Gorb dan Kastner, 2004; Hernawati dan Akhriadi, 2006).

Eames dan MacDaniels (1953) menyatakan pada tumbuhan *Nepenthes* dan *Sarracenia* yang biasanya memiliki kantung sebagai perangkap, sebagian diisi oleh cairan dan kelenjar yang mensekresikan enzim ke dalam cairan dimana hasil pencernaan diserap. Selain warna dan bentuk kantung yang menarik, ia juga mempunyai pemikat tambahan, yaitu bagian mulut kantung mengeluarkan cairan kental yang manis seperti madu. Kadang-kadang dalam jumlah yang cukup banyak, sampai bagian itu mengkilat kalau terkena sinar matahari. Serangga yang datang ke sana akan terluncur ke dalam kantung karena permukaan kantung sebelah dalamnya licin. Serangga akan masuk ke dalam cairan yang ada di dalam kantung. Kantung tersebut mengeluarkan enzim proteolitik yang dapat membunuh serangga atau yang bisa mencerna protein (Slamet, 1983 *cit.* Des, 1984 dan Akhriadi, 2007). Menurut Metcalfe dan Chalk (1950), tanaman ini dilengkapi dengan bermacam-macam jenis kelenjar untuk penarik serangga. Ada empat tipe kelenjar yaitu hidatoda, kelenjar madu, kelenjar pencernaan dan kelenjar marginal.

Kantung *Nepenthes* mempunyai extrafloral nectaria, yaitu kelenjar-kelenjar nektar yang terdapat di luar bunga. Nektarnya dapat memikat berbagai serangga, tetapi bukan untuk proses penyerbukan, karena serangga-serangga akan tergelincir dan masuk ke dalam perangkap (kantung). Selanjutnya tubuh serangga akan dihancurkan oleh enzim proteolitik yang keluar dari kelenjar lain yang terdapat di bagian bawah kantung (Sutrian, 1992; Owen dan Lennon, 1999).

Clarke (1997); Hernawati dan Akhriadi (2006) menyatakan bahwa bagian atas dari kantung mengandung cairan lilin (waxy) dan bagian bawah mengandung enzim pencernaan yang dikenal sebagai daerah kelenjar yang berfungsi untuk tempat pencernaan bagi mangsa yang terperangkap.

*Nepenthes* mempunyai bunga uniseksual. Bunganya simetri radial, kecil dan berwarna kehijau-hijauan. Dalam satu bunga terdapat 3-4 sepal dan tidak mempunyai petal. Benang sari (stamen 4-24) dan filamen bergabung kedalam satu tabung, karpel 3-4 ruang, pada satu ovul terdapat banyak karpel (Benson, 1957). Setelah proses polinasi dan fertilisasi, ovul berkembang menjadi biji. Biji merupakan alat untuk perkembang biakan *Nepenthes*, disamping itu perbanyak tanaman ini dapat dilakukan melalui stek batang dan memisahkan anakan (Clarke, 2001).

Menurut Hadley dan Openshaw (1980) tumbuhan dioecious sering gagal bereproduksi secara seksual pada populasi yang rendah. Hal ini disebabkan karena kematangan bunga jantan dan betina tidak sama. Karena adanya ancaman kepunahan terhadap jenis tumbuhan yang bernilai ekonomi tinggi ini, maka perlu dilakukan pelestariannya melalui pembudidayaan sebagai tanaman hias yang unik.

Dahlan (1993) menyatakan bahwa pengetahuan dasar tentang biologi reproduksi sangat diperlukan, yang meliputi struktur perbungaan dan bunga, terutama perkembangan androesium sampai antera pecah. Berdasarkan faktor-faktor di atas dan juga sebagai dasar untuk persilangan maka telah dilakukan penelitian mengenai biologi bunga tumbuhan *Nepenthes* yang dilengkapi dengan

data perkembangan androesium dari beberapa *Nepenthes*, diantaranya *N. ampullaria*, *N. gracilis*, dan *N. reinwardtiana*.

### 1.2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana pola mekar bunga jantan *N. ampullaria*, *N. gracilis*, dan *N. reinwardtiana*
2. Bagaimana struktur dan perkembangan androesium *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana*

### 1.3. Tujuan Penelitian.

1. Untuk mengetahui pola mekar bunga jantan *N. ampullaria*, *N. gracilis*, dan *N. reinwardtiana*
2. Untuk menjelaskan struktur dan perkembangan androesium pada *N. ampullaria*, *N. gracilis*, dan *N. reinwardtiana*

### 1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah untuk menambah karakter yang dapat membantu deskripsi ketiga jenis *Nepenthes* dan untuk mendukung persilangan dan polinasi buatan *Nepenthes* spp. dalam rangka pelestarian dan pembudidayaannya.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Anatomi Androesium

Antera pada Angiospermae berkembang dari kelompok sel meristematik yang homogen dikelilingi oleh epidermis. Kelompok sel tersebut berkembang menjadi sel-sel arkesporial dan selanjutnya membelah secara periklinal membentuk sel parietal primer ke arah luar dan sel sporogen primer ke arah dalam (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974).

Sel parietal primer akan berkembang membentuk dinding antera. Pada antera yang dewasa dindingnya disusun oleh epidermis, endotesium, lapisan tengah, dan tapetum (Maheswari, 1950). Esau (1976) menegaskan bahwa susunan lapisan dinding antera pada Angiospermae relatif sama antara satu dengan yang lainnya, tetapi akan ada variasi pada jumlah lapisan penyusunnya.

Sel-sel epidermis selama perkembangan antera mengalami penebalan antiklinal berulang-ulang. Pada saat antera masak, jaringan epidermis mengalami pemipihan. Epidermis tidak hanya memipih untuk menyesuaikan diri dengan perkembangan sel-sel sebelah dalam tetapi juga merenggang (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974).

Endotesium adalah lapisan dinding antera yang ada di sebelah dalam epidermis. Dinding sel endotesium dapat mengalami penebalan berserabut. Lapisan ini mempunyai fungsi membantu membukanya antera. Sel-sel endotesium memiliki dinding yang tipis. Lubang pada antera merupakan tempat keluarnya polen yang lebih dikenal dengan stomium. Lapisan ini mengalami

perkembangan maksimum saat antera siap untuk melepaskan polen. Tidak semua antera mempunyai lapisan endotesium, seperti pada famili *Hydrochataceae* dengan tipe kleistogami, endotesium tidak berkembang sehingga mikrospora keluar dari celah bagian apikal (Maheswari, 1950).

Lapisan yang ada di sebelah dalam endotesium dinamakan lapisan tengah yang terdiri dari 2-3 lapisan sel. Lapisan ini tertekan bersamaan dengan berkembangnya lokus antera, sehingga sel-selnya menjadi pipih (Maheswari, 1950; Fahn, 1982). Jumlah lapisan tengah dinding antera Angiospermae tergantung pada tipe pembelahan sel, tetapi biasanya hanya satu lapis sel pada dikotil dan monokotil (Fahn, 1982). Oleh karena itu, lapisan ini dinamakan pula lapisan tertekan. Biasanya sel-sel lapisan tengah ini akan rata dan hancur saat meiosis awal dari sel induk mikrospora, tetapi pada beberapa tumbuhan satu atau beberapa lapisan tengah bertahan seperti pada *Lilium* sp. Pada kebanyakan spesies, sel-sel lapisan tengah merupakan pusat penyimpanan zat tepung dan bahan lainnya yang berpindah selama perkembangan mikrospora (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974).

Tapetum merupakan lapisan dinding antera yang paling dalam. Sel-selnya penuh dengan protoplasma yang pekat dengan inti yang jelas. Tapetum biasanya berasal dari jaringan parietal yang membentuk jaringan yang homogen (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974). Perkembangan lapisan ini mencapai maksimal pada fase tetrad pada mikrospora. Lapisan ini sangat penting karena berfungsi untuk melewati dan memberikan makanan kepada mikrospora yang sedang berkembang (Soekardi, 1991 *cit* Syamsuar, 1996). Menurut Bhojwani dan

Bhatnagar (1974), tapetum yang berperan memberi makan selama perkembangan mikrospora akan melebur setelah mikrospora matang. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Fahn (1982) dan Batygina (1992) yaitu tapetum merupakan lapisan dinding antera yang paling dalam, sel-selnya mengandung banyak protoplasma, perkembangan lapisan ini mencapai maksimal pada mikrospora fase tetrad. Lapisan ini sangat penting karena berfungsi untuk menyalurkan makanan pada mikrospora yang sedang berkembang. Jaringan ini mengelilingi keseluruhan jaringan sporogen dan secara fisiologis mempunyai peranan penting karena semua bahan makanan untuk jaringan sporogen harus melewatinya (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974). Ditambahkan Foster (1974 *cit.* Syamsuar, 1996), tapetum menghasilkan hormon, enzim dan bahan makanan selama proses mikrosporogenesis.

Tapetum terbagi atas dua tipe yaitu tapetum tipe amoeboid (*invasive/periplasmodial*) dan tapetum tipe sekresi (*parietal/glandular*). Tapetum tipe amoeboid mengeluarkan seluruh masa protoplasnya ke dalam lokul dan dinding selnya mengalami lisis, kemudian protoplas tapetum ini menggabungkan diri dengan protoplas yang ada dalam lokul anter, selanjutnya protoplas tersebut bergerak menyelubungi sel induk mikrospora. Tipe lain dari tapetum yaitu tipe sekresi (*parietal/glandular*), tapetum tipe ini mengeluarkan isi selnya secara berkala, sedikit demi sedikit. Dinding selnya tidak mengalami lisis, dan sisa selnya masih dapat dilihat selama perkembangan mikrospora (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974; Batygina, 1992).

Fahn (1982) menyatakan bahwa sel-sel sporogen membelah secara mitosis bersamaan dengan perkembangan dinding antera. Sel-sel sporogen primer terdiri dari sel-sel yang tersusun rapat, mempunyai inti yang jelas dan sitoplasma yang pekat. Sel sporogen ini akan mengalami pembelahan dan menghasilkan sel induk mikrospora. Sel ini terlebih dahulu melakukan proses mitosis untuk menambah jumlah sel baru kemudian melakukan meiosis. Pembelahan meiosis terbagi atas dua tahap, yaitu meiosis I dan meiosis II sehingga menghasilkan mikrospora haploid (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974).

Dinding di dalam sel induk mikrospora terbentuk melalui dua tipe, yaitu suksesif dan simultan. Pada tipe suksesif, setelah meiosis I akan terbentuk dua dinding yang membatasi dua inti sehingga terbentuk dua sel (diad) dan setelah meiosis II akan terbentuk dinding pemisah dengan cara yang sama sehingga terbentuk empat sel dengan tipe isobilateral. Sedangkan pada tipe simultan, setelah meiosis I tidak terbentuk dinding pemisah sehingga hanya dihasilkan stadium dua inti (binukleat) dan setelah meiosis II baru terbentuk dinding pemisah sehingga akan dihasilkan tetrad dengan tipe tetrahedral. Selain kedua tipe di atas juga ada tipe tetrad dekusatus, linear dan T-shape yang dapat ditemukan pada *Aristolochia elegans* (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974). Mikrospora pada akhir perkembangannya akan melepaskan diri dari tetrad membentuk mikrospora bebas yang disebut polen. Setelah antera matang, polen akan keluar dalam keadaan uninukleat atau binukleat (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974).

## 2.2. Morfologi *Nepenthes*

*Nepenthes* satu-satunya genus dari famili Nepenthaceae, ordo Nepenthales (Backer dan van den Brink, 1963). Di Indonesia terkenal dengan sebutan beragam di berbagai daerah diantaranya periuk monyet (Riau), kantung beruk (Jambi), ketakung (Bangka), sorok raja mantri (Jawa Barat), ketupat napu (Dayak Katingan), telep ujung (Dayak Bakumpai), dan di Dayak Tunjung disebut selo begongong (Mansur, 2006). Nama daerah *Nepenthes* di Sumatera Barat adalah gendi kre, kantung monyet, cerek-cerek, saluang antu, kuran-kuran, cawan-cawan, katidiang baruak, katang-katang, kumbuak-kumbuak, katekong baruak, galo-galo antu, tahul-tahul dan sebagainya (Hernawati dan Akhriadi, 2006).

*Nepenthes* ditemukan di hutan dataran rendah hingga hutan dataran tinggi dengan kondisi tanah yang miskin akan hara. Dengan kondisi tanah yang miskin akan hara, maka tumbuhan tersebut mengembangkan struktur berbentuk kantung untuk menjebak serangga. Serangga yang sudah masuk ke dalam kantung tersebut tidak akan dapat keluar lagi karena dinding dari kantung tersebut sangat licin bagi serangga. Di dalam kantung tersebut terdapat cairan yang diketahui dapat mencerna tubuh serangga menjadi materi organik yang berukuran lebih kecil yang dapat digunakan oleh tumbuhan tersebut. Ternyata di dalam cairan tersebut terdapat suatu enzim berupa kitinase dan protease yang berfungsi untuk mencerna tubuh serangga yang masuk ke dalam kantung tumbuhan ini (LIPI, 2005 ; Irawan, 2008).

Berdasarkan Undang-undang Nomor 5 Tahun 1990 tentang Konservasi Sumber Daya Alam Hayati dan Ekosistemnya dan Peraturan Pemerintah Nomor 7/ 1999 tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa Liar, *Nepenthes* termasuk tumbuhan yang dilindungi. Hal ini berarti pemanfaatan langsung dari habitat tidak boleh dilakukan, misalnya mengambil dari hutan lalu dijual (Dep. Kehutanan, 2003).

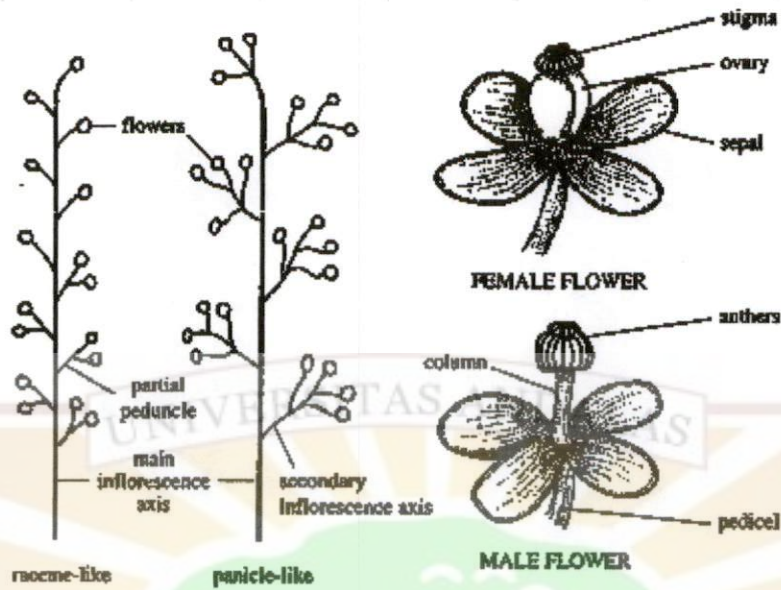
*Nepenthes* sudah banyak dimanfaatkan untuk berbagai keperluan, seperti batangnya yang lentur untuk tali pengikat, air dari kantung tertutup untuk obat pencuci mata dan kantung yang sudah dewasa dipakai untuk tempat membuat semacam makanan yang disebut Lamang (Tamin dan Hotta, 1986). Khusus *N. reinwardtiana* menurut informasi dari masyarakat Paninjauan dapat dimanfaatkan untuk obat panas dalam dan anak-anak yang ngompol, serta pelepas dahaga dengan minum air yang terdapat dalam kantung yang masih tertutup. Namun yang cukup memprihatinkan ada di beberapa daerah di Sumatera Barat yang masyarakatnya sudah mulai mengambil langsung tumbuhan *Nepenthes* dari habitatnya untuk diperdagangkan sebagai tumbuhan hias (Kom.pribadi).

Sampai sekarang informasi ilmiah yang banyak tentang *Nepenthes* yaitu menyangkut taksonomi dan ekologi, sedangkan informasi ilmiah tentang struktur anatomi bunga dan polinasi yang diperlukan untuk pembudidayaan sangat terbatas. Penelitian mengenai morfologi bunga *Nepenthes* banyak dilakukan, diantaranya Danser (1928), Phillipps dan Lamb (1996) serta Clarke (1997). Hernawati dan Akhriadi (2006) juga lebih banyak meneliti tentang morfologi dan taksonomi dari *Nepenthes*. Venugopal dan Devi (2002) meneliti mengenai

perkembangan antera pada *N. khasiana*. Copenhaver (2005) meneliti tumbuhan yang memproduksi polen tetrad yang juga terjadi pada *Nepenthes*. Plachno, Swiatek dan Wistuba (2007) meneliti tentang kelenjar ekstra floral raksasa yang terdapat pada tumbuhan carnivora *Heliamphora folliculate*.

Muhammadin (1995) menyatakan bahwa cara hidup *Nepenthes* secara umum terbagi tiga yaitu; roset, tegak, merambat atau memanjat. Setiap individu *Nepenthes* dapat ditemukan dalam bentuk batang memanjat, batang roset dan pendek atau tegak (Danser, 1928). Hernawati dan Akhriadi (2006) menyatakan bahwa perkembangan dan pertumbuhan *Nepenthes* dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tumbuhan muda dalam bentuk roset, tumbuhan pendek yang tegak dan tumbuhan dewasa memanjat.

*Nepenthes* memiliki bunga majemuk (infloresensia) berbentuk raceme (tandan) atau paniculata (malai) (Gambar 1). Tumbuhan ini tergolong tumbuhan berumah dua (dioceus), karena bunga jantan dan bunga betina terdapat pada individu yang berbeda (Danser, 1928). Hal yang sama juga dikemukakan oleh Clarke (1997) bahwa bunga *Nepenthes* mempunyai suatu alat yang bermanfaat membedakan jenis, tetapi tidak selalu hadir pada satu bunga. Bunga jantan biasanya memiliki ukuran yang lebih panjang dari bunga betina, khususnya pada bagian perpanjangan ibu tangkai bunga. Kedua bunga jantan dan betina mempunyai empat sepal.



Gambar 1. Struktur dasar bunga *Nepenthes* : susunan tangkai (kiri) dan struktur dasar bunga (kanan). (Sumber: Clarke, 1997)

### 2.3. Deskripsi *N. ampullaria*

Batang dari *N. ampullaria* berbentuk silindris, tegak atau memanjat, mempunyai bulu-bulu halus berwarna kemerahan sampai ke pucuk, kadang-kadang menjalar, tingginya dapat mencapai lebih dari 6 m, mempunyai ruas-ruas yang panjangnya 2-8 cm. Pada batang memanjat susah atau jarang dijumpai kantung, sedangkan pada bagian roset serta batang tegaknya didapatkan kantung yang banyak dan tersusun rapat (Danser, 1928; Mansur, 2006).

Daun dan pucuk bulat berbulu coklat muda. Daun pada roset sangat kecil sekali, kadang-kadang kelihatan sama saja dengan sulur dan mempunyai lembaran daun dapat mencapai panjang 5 cm dan lebar 1,5 cm dengan bentuk seperti sudip, sulur sama atau lebih pendek dari daun. Pada batang tegak daun lebih besar dari roset, duduk pada batang, lanset atau bentuk sudip, panjang 6-15 cm, dan lebar 2-6 cm. Permukaan daun sebelah atas berwarna hijau tua dan permukaan sebelah

bawah hijau coklat muda dan mempunyai bulu-bulu halus, tulang pinggir 3-5 buah pada masing-masing sisi daun. Daun pada batang menjalar jauh lebih besar dan kuat. Daun lanset atau bentuk sudip dengan ujung runcing sampai meruncing. Permukaan atas berwarna hijau tua dan permukaan bawah hijau kekuningan yang diliputi oleh bulu-bulu halus. Sulus sama atau lebih pendek dari setengah panjang daun, berbulu halus dan tidak terdapat kantung yang membesar (Tamin dan Hotta, 1986).

Tamin dan Hotta (1986) menyatakan bahwa warna bibir kantung bervariasi yaitu kuning, hijau dan merah. Kantung roset dan kantung bawah berwarna hijau dengan bintik-bintik merah dengan sayap yang lebar. Bentuknya bulat seperti teko, berwarna hijau kekuningan dengan bercak-bercak coklat, tingginya 3-12 cm dan besarnya  $2/3$ - $3/2$  kali tinggi kantung, tutup kantung posisinya berlawanan arah sehingga di dalam kantung banyak terdapat air hujan (Gambar 2).



Gambar 2. Kantung roset *N. ampullaria*

Danser (1928) menyatakan bunga jantan majemuk berbentuk paniculata (malai) dimana bunga betina lebih pendek dari bunga jantan dan pada bunga yang masih muda sering ditutupi oleh bulu-bulu halus yang berwarna kecoklatan. Panjangnya berkisar antara 6-30 cm dan lebarnya 2-6 mm. Menurut Tamin dan Hotta (1986) bunga jantan mempunyai empat sepal, elip atau membulat, tangkai sari berdiri di atas dasar bunga dan pada ujungnya didapatkan antera yang bulat.

#### 2.4. Deskripsi *N. gracilis*

Tumbuhan ini menjalar atau memanjat, dengan tinggi umumnya 2 m, jarang yang sampai atau lebih dari 6 m, dengan panjang ruas 3-10 cm. Mempunyai batang berbentuk segitiga dengan penutup kantung (lid) bundar (Danser, 1928). Daun tidak bertangkai, daun pada roset umumnya dengan lembaran yang sangat sempit, sehingga berbentuk lanset seperti pita, dengan ukuran  $\pm 5$  cm. Ibu tulang daun menonjol, duduk memeluk  $2/3$ - $3/4$  bagian batang, tersusun sangat rapat dengan sulur sama atau lebih panjang dari panjang daun. Daun pada batang tegak hampir sama dengan daun pada batang menjalar, hanya ukurannya lebih kecil dan pertulangan daun tidak jelas kelihatan. Pada batang menjalar daun lanset atau berbentuk pita dengan panjangnya berukuran 10-20 cm dan lebarnya 1,5-2,5 cm. Ujungnya runcing dan pangkalnya melebar memeluk batang dan pada masing-masing sisi memanjang seperti telinga melekat pada  $1/3$ - $1/2$  dari panjang ruas batang, pertulangan daun jelas kelihatan, dengan tulang tepi 3-7, berasal dari pangkal daun. Sulur 1-1,5 kali panjang daun (Tamin dan Hotta, 1986).

Hernawati dan Akhriadi (2006) menyatakan kantung roset dan kantung bawah masih mempunyai sayap tetapi kantung atas tidak. Bentuk kantung bawah ovoid dan bagian atas bentuk silinder. Warna kantung bervariasi hijau, merah atau coklat, bentuknya silinder di bagian atas dan bulat telur di bagian bawah. Peristom berwarna hijau sama dengan penutup kantung kadang-kadang ada bintik-bintik berwarna merah di luarnya (Gambar 3).



Gambar 3. Kantung atas *N. gracilis*

Bunga jantan panjang, berupa bunga majemuk berbentuk raceme (tandan) dengan tangkai bunga majemuk pendek. Panjangnya berkisar antara 1-5 cm dan poros bunga lebih panjang dengan ukuran 10-25 cm. Masing-masing anak tandan mempunyai dua bunga dengan panjang tangkai antara 0,6-1,2 cm. Sepal bunga empat, lanset sampai bentuk pita (Danser, 1928; Tamin dan Hotta, 1986).

## 2.5. Deskripsi *N. reinwardtiana*

Ciri khusus dari *N. reinwardtiana* ini adalah batang segitiga, daun tidak bertangkai (sesil), kantung bagian bawah berbentuk oval dibagian tengah menyempit dan makin ke atas melebar dengan dua bintik mata pada bagian dalam dari kantung. Jenis ini merupakan tumbuhan menjalar atau memanjat dengan tinggi atau panjang batang dapat mencapai lebih dari 16 m (Tamin dan Hotta, 1986 ; Hernawati dan Akhriadi, 2006).

Tamin dan Hotta (1986) menyatakan bahwa daun *N. reinwardtiana* mempunyai bentuk dan ukuran yang bervariasi. Daun pada bagian roset, berbentuk lanset sampai bentuk sudip, tersusun rapat dan memeluk 1/2-2/3 bagian batang. Sulus pendek dari daun yakni 1/2-2/3 kali panjang daun. Pada batang tegak, daun lanset sampai berbentuk pita, dengan ujung daun runcing, kadang-kadang meruncing, bagian pangkal membesar memeluk batang. Panjang daun 6-20 cm dengan lebar 2-4 cm. Sulus hampir sama panjang dengan daun. Pada batang menjalar, daunnya juga lanset sampai bentuk pita, duduk memeluk batang dan bagian lembaran kiri kanan daun memanjang dan menempel pada 1/3-2/3 bagian batang, panjangnya 1-1,5 kali panjang daun.

Menurut Hernawati dan Akhriadi (2006) bentuk dan ukuran kantung *Nepenthes* jenis ini bervariasi. Kantung pada bagian roset sangat kecil dengan tinggi 3-5 cm dan lebar 0.5-1 cm, kantung bawah bersayap. Pada batang tegak, kantung lebih besar dengan tinggi 5-15 cm. Pada batang menjalar bentuk kantung hampir sama bentuk kantung dengan batang tegak. Warna kantung juga bervariasi, yaitu hijau dan kuning kemerahan (Gambar 4).



Gambar 4. Kantung atas *N. reinwardtiana*

Bunga *N. reinwardtiana* mempunyai tipe raceme (tandan), infloresensia dengan pedisel satu atau dua bunga. Setiap bunga mempunyai 4 sepal. Clarke (1997) melaporkan bahwa kedua bunga jantan dan bunga betina mempunyai 4 sepal dan bertipe raceme dengan panjang rachis sekitar 25 cm dan panjang tangkai bunga (peduncle) sekitar 10 cm. Lebih lanjut Hernawati dan Akhriadi (2006) menyatakan bahwa *Nepenthes* biasanya mempunyai 4 sepal dengan infloresensia bunga betina lebih pendek dari bunga jantan

### **III. PELAKSANAAN PENELITIAN**

#### **3.1. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian laboratorium telah dilaksanakan dari bulan Januari sampai Juni 2010 dan pengamatan pendahuluan di lapangan telah dilakukan dari bulan Juni 2009. Androesium di koleksi dari daerah Taratak Kabupaten Pesisir Selatan, Palupuh Kabupaten Agam dan HPPB Universitas Andalas Kota Padang dan pembuatan preparat permanen dari androesium dilakukan di Laboratorium Struktur Perkembangan Tumbuhan, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

#### **3.2. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode observasi yang mencakup aspek perbungaan seperti pola mekar bunga dalam satu tangkai, lama mekar bunga, waktu antesis dan waktu anther dehiscens. Struktur anatomi kuncup bunga sampai bunga mekar diamati secara deskriptif melalui pembuatan preparat permanen dengan menggunakan metode parafin (Sass, 1958) (Lampiran I).

### 3.3 Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah balok kayu ukuran 4x2 cm, kaca objek, kaca penutup, kamera digital, kuas kecil, label, lampu spiritus, mikrotom putar, staining jar, mikroskop, oven suhu 48<sup>0</sup>C dan suhu 58<sup>0</sup>C, papan pemanas (hot plate), pipet, pompa vakum dan vial. Bahan yang digunakan adalah kuncup androesium *N. ampullaria*, *N. gracilis*, dan *N. reinwardtiana* dengan ukuran 1 - 4,5 cm yang diawetkan dalam larutan fiksatif Formalin Acetic Acid Alcohol (FAA), larutan dehidrasi seri larutan Johansen (Lampiran II), minyak parafin, parafin lunak (suhu 48<sup>0</sup>C), parafin keras (suhu 58<sup>0</sup>C), *Haupts adhesive* (Lampiran III), formalin 4%, aquades, xilol, dan pewarnaan Hemalum (Lampiran IV) serta Entelan.

### 3.4. Cara Kerja

Sampel penelitian diambil dari tumbuhan *N. ampullaria*, *N. gracilis*, dan *N. reinwardtiana*, berupa bunga yang sehat dan segar. Bagian bunga yang dijadikan sampel untuk pembuatan preparat adalah kuncup androesium. Seluruh sampel difiksasi dengan larutan fiksatif FAA yang komposisinya terdiri dari asam asetat glasial : formalin 40% : alkohol 96% : aquades (5 : 10 : 50 : 35).

Sampel selanjutnya diaspirasi dengan menggunakan pompa vakum sampai udara dalam jaringan habis keluar. Setelah diaspirasi, bahan didehidrasi menggunakan larutan Johansen I-IV. Dehidrasi diakhiri dengan TBA murni dan dilakukan sebanyak tiga kali, masing-masing selama 2 jam kecuali bahan pada TBA murni yang kedua dapat disimpan satu malam. Selanjutnya bahan beserta

larutan TBA murni pada pergantian terakhir dituang ke dalam vial yang berisi campuran parafin lunak dengan minyak parafin (1 : 1) dan ditempatkan dalam oven ( $48^{\circ}\text{C}$ ). Setelah bahan tenggelam ke dasar vial lebih kurang satu jam, larutan diganti dengan parafin lunak sebanyak tiga kali, masing-masing selama dua jam dan yang terakhir dimalamkan. Parafin lunak selanjutnya diganti dengan parafin keras dalam oven ( $58^{\circ}\text{C}$ ) sebanyak tiga kali pergantian, masing-masing selama dua jam dan dimalamkan.

Sampel kemudian ditanam dalam kotak kertas yang telah disediakan dan dibiarkan membeku. Sampel selanjutnya ditempelkan balok kayu dan disayat menggunakan mikrotom putar dengan ketebalan  $15\mu$ . Hasil sayatan ditempel pada kaca preparat yang ditetesi formalin 4% yang sebelumnya sudah diusap dengan "*Haupt's adhesive*". Kemudian kaca objek tersebut diletakkan di atas papan pemanas ( $40^{\circ}\text{C}$ ) sampai formalinnya kering. Setelah sayatan kering, sampel diwarnai dengan pewarnaan Hemalum (Lampiran IV). Terakhir sayatan ditetesi entelan dan ditutup dengan kaca penutup.

Preparat awetan ini selanjutnya diamati dibawah mikroskop dan difoto dengan kamera digital untuk mendapatkan data. Tahapan pelaksanaan metode parafin dan proses pewarnaan Hemalum dapat dilihat pada Lampiran I dan Lampiran IV.

### 3.5. Pengamatan

#### 3.5.1. Pola Mekar Bunga

Perbungaan individu jantan *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* yang diamati adalah pola mekar bunga dalam satu tangkai, lama mekar bunga, waktu antesis dan waktu antera dehiscens.

#### 3.5.2. Struktur dan Perkembangan Androesium *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana*

Tahap-tahap perkembangan androesium dimulai dari sel homogen, sel arkesporial, sel sporogen, sel parietal, sel induk mikrospora, tahap mikrospora diad, tetrad dan polen matang.

### 3.6. Analisis Data

Observasi yang dilakukan mencakup aspek pola mekar bunga seperti tipe pola mekar bunga dalam satu tangkai, lama mekar bunga, waktu antesis dan waktu antera dehiscens diuraikan secara deskriptif. Sayatan melintang dan membujur kuncup androesium *N. ampullaria*, *N. gracilis*, dan *N. reinwardtiana* diinterpretasikan untuk setiap tahap perkembangan androesium yang dimulai dari sel homogen sampai terbentuk polen matang.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Pola Mekar Bunga

Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan di Taratak Kabupaten Pesisir Selatan, Palupuh Kabupaten Agam dan HPPB Universitas Andalas Kota Padang diketahui ketiga jenis *Nepenthes* berbunga pada waktu yang bersamaan (Tabel 1).

Tabel 1. Musim berbunga *Nepenthes* spp. pada beberapa lokasi dalam rentang waktu satu tahun

Daerah	Jenis	Seks tanaman	Bulan												
			Juni 2009	Juli 2009	Agustus 2009	September 2009	Oktober 2009	November 2009	Desember 2009	Januari 2010	Februari 2010	Maret 2010	April 2010	Mei 2010	Juni 2010
Taratak Kab. Pesisir	<i>N. ampullaria</i>	♂		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
		♀		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
	<i>N. gracilis</i>	♂		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
		♀		√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
Palupuh Kab. Agam	<i>N. ampullaria</i>	♂		√											√
		♀													√
	<i>N. reinwardtiana</i>	♂		√	√			√			√				√
		♀			√			√			√				√
HPPB Kota Padang	<i>N. ampullaria</i>	♂			√		√		√			√			√
		♀			√		√		√			√			√

Keterangan : √ = berbunga

Berdasarkan Tabel 1 terlihat pada daerah Taratak Kabupaten Pesisir Selatan *Nepenthes* berbunga sepanjang tahun. Hal ini memungkinkan *Nepenthes* melakukan persilangan antar jenis, sehingga banyak ditemukan hibrid. Pada daerah Palupuh Kabupaten Agam dan HPPB Kota Padang *Nepenthes* berbunga 5

kali dalam setahun yaitu bulan Juli, Agustus, Desember, Maret dan Juni. Menurut Engler (1908) periode berbunga *Nepenthes* cukup lama dan tidak tetap untuk spesies, umumnya bulan Maret sampai September. Menurut Holttum (1940 *cit.* Clarke, 2001) pola perbungaan *Nepenthes* menurut musim. Dari hasil penelitian sejumlah spesies dataran rendah di Sumatera, Semenanjung Malaysia dan Borneo, pola perbungaan *Nepenthes* berbeda dengan pola perbungaan *Nepenthes* yang tumbuh di pegunungan. Pada *N. ramispina* dan *N. sanguinea* yang merupakan spesies Semenanjung Malaysia berbunga sepanjang tahun, tetapi Chua (2000 *cit.* Clarke, 2001) menemukan pada *N. macfarlanei* yang merupakan spesies pegunungan juga berbunga sepanjang tahun dengan puncak perbungaan bulan Januari.

Berdasarkan Tabel 1 diperkirakan pada daerah Taratak terjadi isolasi ruang karena waktu berbunga berbeda dengan daerah Palupuh dan HPPB. Isolasi waktu tidak terjadi karena bunga jantan dan betina musim berbunganya sama. Karena waktu berbunga yang sama maka kelangsungan hidup dari reproduksi seksual tidak bermasalah. Berdasarkan pola mekar bunga jantan dapat disimpulkan bahwa ketiga jenis *Nepenthes* tersebut tidak mengalami isolasi reproduksi. Hal ini bisa dilihat dari banyaknya hibrid putatif pada lokasi penelitian (Akhriadi, 2007).

Pola mekar bunga dalam satu tangkai, lama mekar bunga, waktu antesis dan antera dehiscens untuk ketiga jenis *Nepenthes* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pola mekar bunga masing-masing jenis *Nepenthes*

Jenis	<i>N. ampullaria</i>	<i>N. gracilis</i>	<i>N. reinwardtiana</i>
Pola mekar			
Pola mekar bunga dalam satu tangkai	Akropetal (waktu bunga mekar dalam satu tangkai tidak sama)	Akropetal (waktu bunga mekar dalam satu tangkai tidak sama)	Akropetal (waktu bunga mekar dalam satu tangkai tidak sama)
Lama mekar bunga dalam satu tangkai	1 minggu	1 minggu	1 minggu
Waktu antesis	Pagi sampai sore	Pagi sampai sore	Pagi sampai sore
Antera dehiscens	Antera dehiscens setelah beberapa jam bunga antesis	Antera dehiscens langsung setelah bunga antesis	Polen dehiscens langsung setelah bunga antesis
Warna antera	Merah dan kuning	Kuning	Kuning

Pola mekar bunga jantan *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* dalam satu tangkai adalah sama yaitu secara akropetal (dari pangkal ke arah ujung) dimana waktu bunga mekar dalam satu tangkai tidak sama (Gambar 5). Bunga jantan *N. ampullaria* mekar secara merata masing-masing satu bunga pada satu kelompok anak tangkai bunga, beurutan dari pangkal ke ujung. Setelah satu tahapan mekar, kemudian dilanjutkan dengan mekarnya bunga kedua pada anak tangkai bunga tersebut. Begitu selanjutnya sampai seluruh bunga mekar. Pada *N. gracilis* bunga mekar dimulai dari pangkal dan berangsur-angsur ke atas. Sedangkan pada *N. reinwardtiana* bunga mekar pada panjang tertentu dan semua kuncup sudah mekar, baru bunga berikutnya mekar lagi. Bunga *Nepenthes* mekarnya tidak serentak juga telah dilaporkan oleh Kato (1993 cit. Clarke, 2001) dari pengamatannya di Air Sirah Sumbar dimana bunga *Nepenthes* mekar dari pangkal ke arah ujung sehingga setiap hari ada bunga yang mekar. Menurut

Clarke (2001) pada *N. inermis* bunga mekar juga secara berurutan tetapi hanya sedikit yang mengalami antesis setiap hari.

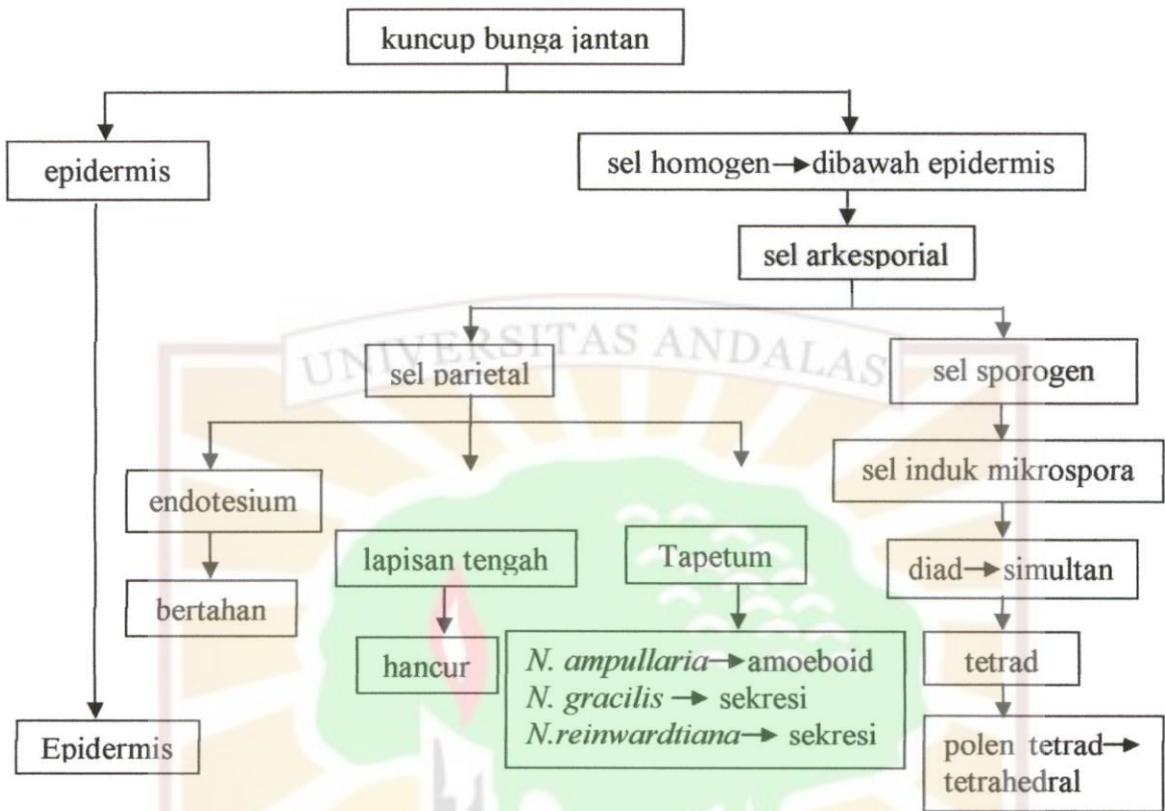


Gambar 5. Bunga jantan *Nepenthes*, A. *N. ampullaria*, B. *N. gracilis*, C. *N. reinwardtiana*. a. antera, s. sepal, arah panah menunjukkan pola mekar (akropetal).

Pada *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* bunga antesis setelah kuncup mulai membuka. Pada *N. ampullaria* pada saat mekar mula-mula bunga berwarna merah kemudian lama kelamaan bunga tersebut berwarna kuning yang menandakan terjadinya antesis, sehingga bunga antesis selalu ada sampai seluruh bunga mekar. Waktu antesis *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* adalah sama yaitu dimulai dari pagi sampai sore. Polen *N. ampullaria* dehiscens setelah beberapa jam bunga antesis, sedangkan pada *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* polen dehiscens langsung setelah bunga antesis.

#### 4.2. Perkembangan Androesium

Perkembangan androesium ketiga jenis *Nepenthes* sama dengan perkembangan androesium pada tumbuhan berbunga lainnya (Gambar 6). Pada ketiga jenis *Nepenthes* yang diamati perkembangan dimulai dengan terbentuknya sel-sel homogen yang dikelilingi oleh epidermis. Salah satu sel dari sel-sel homogen berkembang menjadi sel arkesporial. Sel arkesporial membelah secara periklinal, ke arah luar menghasilkan sel parietal dan ke arah dalam menghasilkan sel sporogen. Sel parietal akan membentuk dinding antera yang terdiri dari jaringan endotesium, lapisan tengah dan tapetum. Sementara itu sel sporogen akan berkembang menjadi sel induk mikrospora. Sel induk mikrospora akan membelah membentuk mikrospora diad, kemudian berkembang menjadi mikrospora tetrad. Mikrospora tetrad ini yang akan berkembang membentuk polen tetrad dan siap untuk dilepaskan.



Gambar 6. Skema perkembangan androesium pada *Nepenthes*

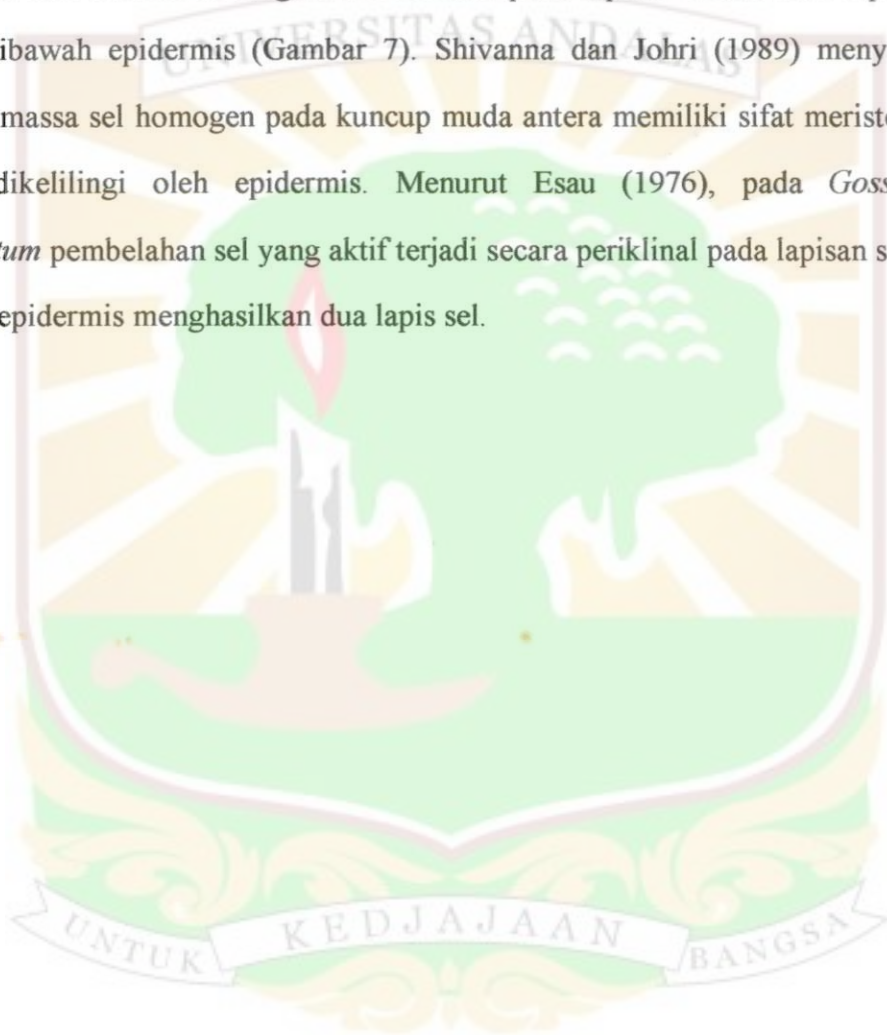
Tahapan perkembangan androesium ketiga jenis *Nepenthes* pada sayatan melintang dan membujur ditemukan pada diameter kuncup yang berbeda-beda (Tabel 3).

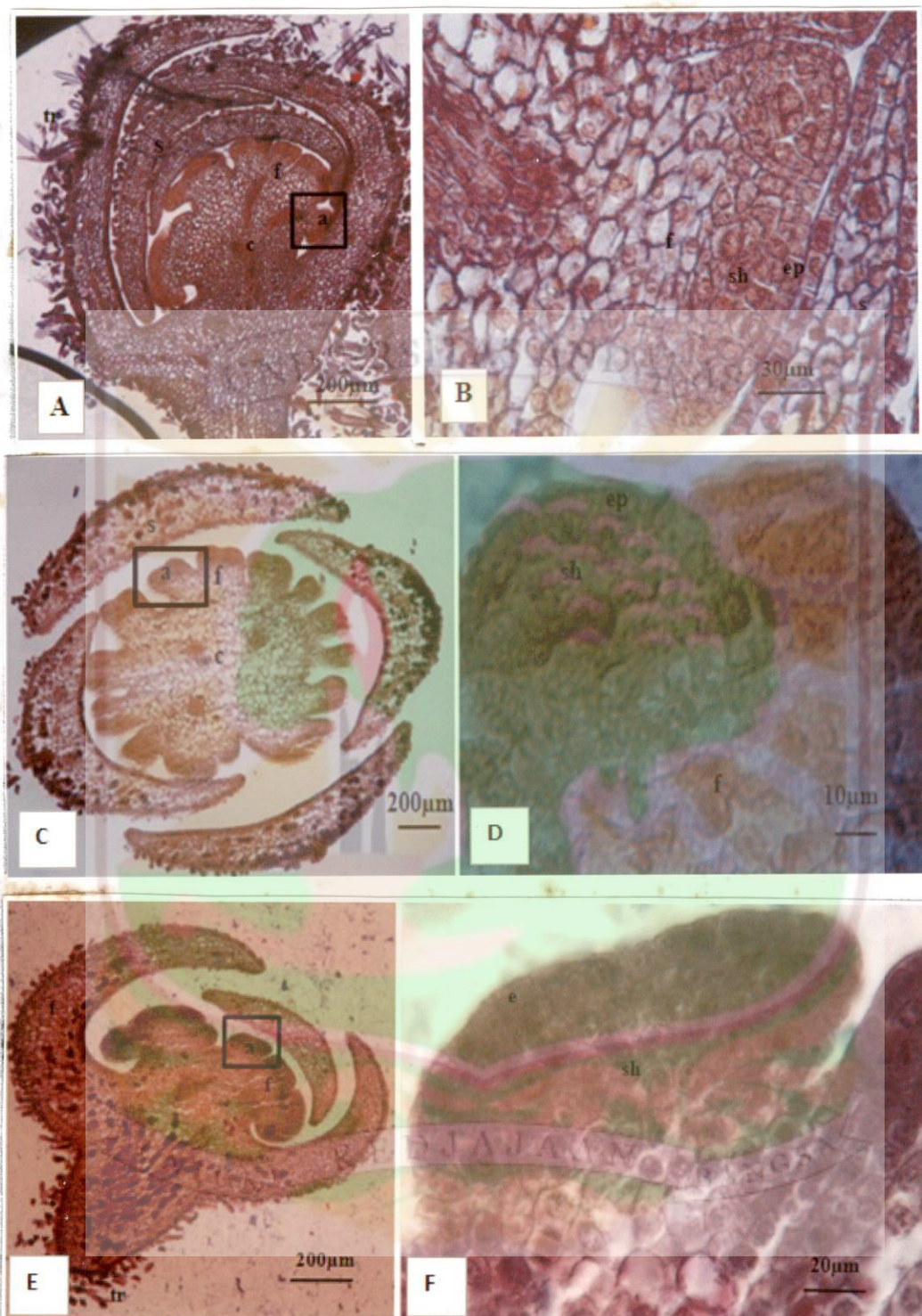
Tabel 3. Tahapan perkembangan androesium *Nepenthes* spp.

Tahapan perkembangan	Diameter kuncup (mm)		
	<i>N. ampullaria</i>	<i>N. gracilis</i>	<i>N. reinwardtiana</i>
Sel homogen	1,2-1,3	1,1-1,2	0,7-0,9
Sel arkesporial	1,4-1,5	1,3-1,5	1-1,1
Sel parietal	1,5-1,6	1,4-1,5	1-1,1
Sel sporogen	1,5-1,6	1,4-1,5	1-1,1
SIM	1,6-1,7	1,5-1,6	1,2-1,3
Mikrospora tetrad	-	2-2,4	2-2,2
Polen tetrad	≥ 4	≥ 3	≥ 2

Ket : SIM = Sel induk mikrospora

Pada kuncup bunga *N. ampullaria* dengan ukuran 1,2-1,3 mm, *N. gracilis* dengan ukuran 1,1-1,2 mm dan *N. reinwardtiana* pada kuncup bunga berukuran 0,7-0,9 mm ditemukan sel homogen. Sel homogen ketiga jenis *Nepenthes* mempunyai ciri-ciri yang sama yaitu bentuk dan ukuran selnya hampir sama, inti sel jelas dan terletak di tengah. Sel terletak pada lapisan kedua atau tepat satu lapis dibawah epidermis (Gambar 7). Shivanna dan Johri (1989) menyatakan bahwa massa sel homogen pada kuncup muda antera memiliki sifat meristematik yang dikelilingi oleh epidermis. Menurut Esau (1976), pada *Gossypium arboretum* pembelahan sel yang aktif terjadi secara periklinal pada lapisan sebelah bawah epidermis menghasilkan dua lapis sel.

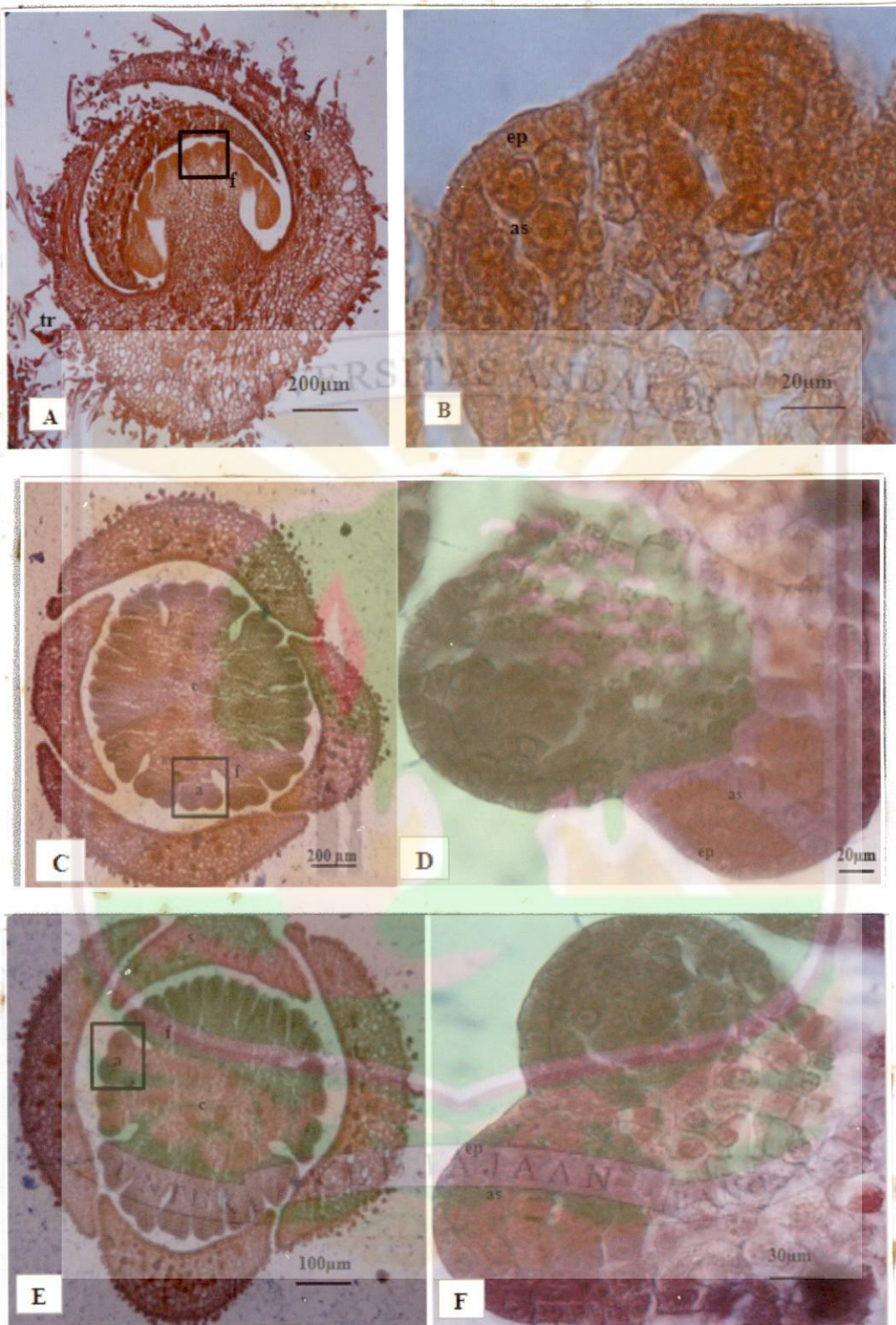




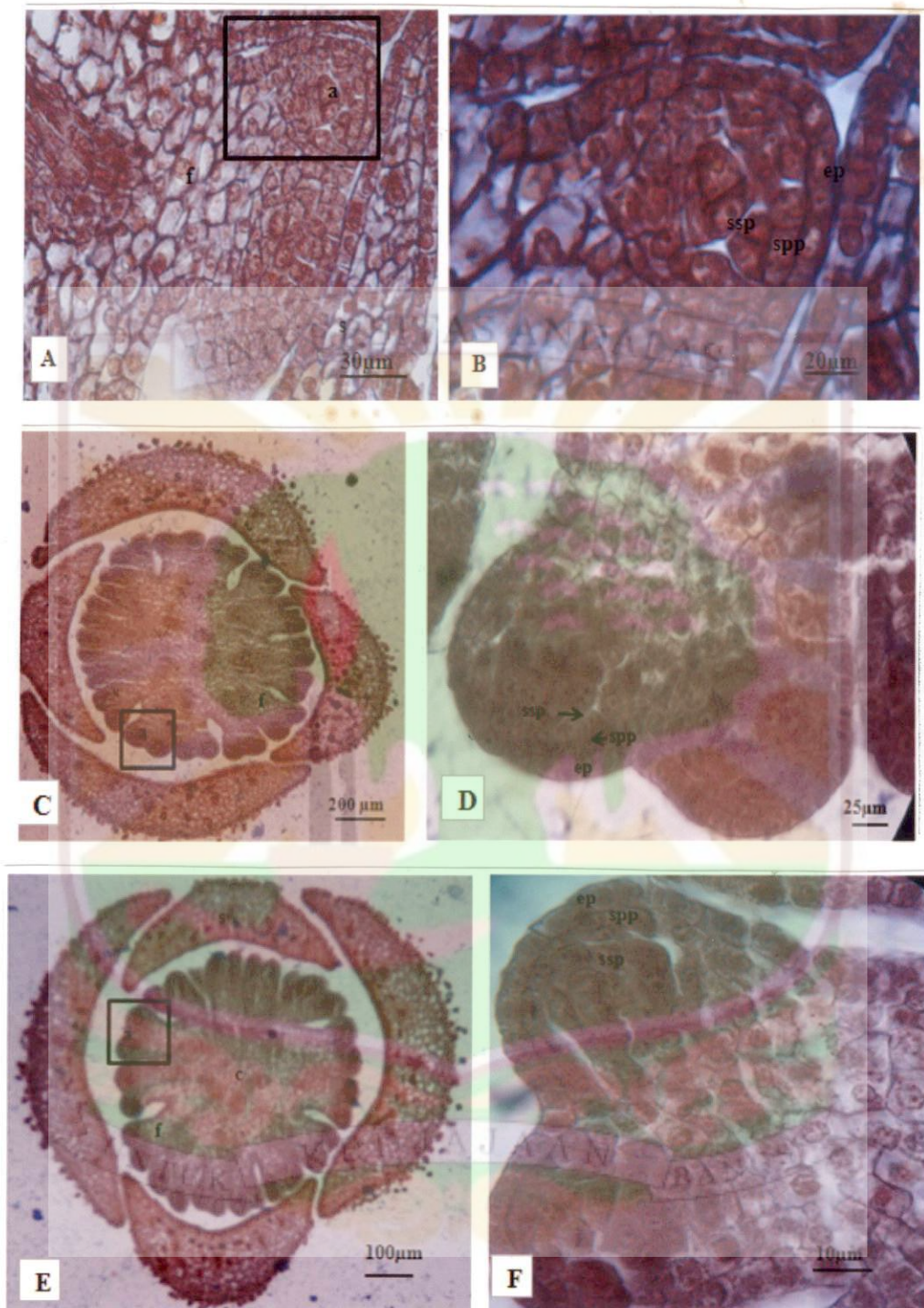
Gambar 7. Sayatan melintang dan membujur androesium *Nepenthes* memperlihatkan sel homogen. A, B. *N. ampullaria* (kuncup bunga 1,2-1,3 mm); C, D. *N. gracilis* (kuncup bunga 1,1-1,2 mm); E, F. *N. reinwardtiana* (kuncup bunga 0,7-0,9 mm); a. antera; c. column; ep. epidermis; f. filamen; sh. sel homogen; s. sepal. gambar sebelah kanan adalah perbesaran dari kotak gambar sebelah kiri

Kuncup bunga *N. ampullaria* dengan ukuran 1,4-1,5 mm, *N. gracilis* dengan ukuran 1,3-1,5 mm dan *N. reinwardtiana* dengan ukuran 1-1,1 mm terlihat sel-sel meristematik telah berdiferensiasi menjadi sel arkesporial. Sel arkesporial ketiga jenis *Nepenthes* mempunyai ciri-ciri yang sama yaitu memiliki inti yang jelas dan ukuran sel lebih besar dari sel homogen lainnya (Gambar 8). Maheswari (1950) menyatakan bahwa sel arkesporial berdiferensiasi dari sel homogen di bawah epidermis. Bhojwani dan Bhatnagar (1974) menyatakan bahwa sel meristematik akan mengalami diferensiasi menjadi sel arkesporial. Sel arkesporial ini akan membelah secara periklinal, ke arah luar akan membentuk sel parietal primer dan ke arah dalam akan membentuk sel sporogen primer

Kuncup bunga *N. ampullaria* berukuran 1,5-1,6 mm, *N. gracilis* dengan ukuran kuncup bunga 1,4-1,5 mm dan *N. reinwardtiana* dengan ukuran kuncup bunga 1-1,1 mm terlihat sel arkesporial telah terdiferensiasi menjadi sel parietal dan sel sporogen. Pada ketiga jenis *Nepenthes* sel tersebut mempunyai ciri-ciri yang sama yaitu sel sporogen primer memiliki inti yang jelas dan lebih besar dari pada sel parietal primer (Gambar 9). Sel parietal primer berlapis-lapis yang nantinya akan membentuk lapisan penyusun dinding antera. Sel parietal primer dapat dibedakan dengan sel sporogen primer karena pembelahannya terjadi secara periklinal sehingga sel parietal primer terdapat pada bagian luar dan sel sporogen primer sebelah dalamnya (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974).



Gambar 8. Sayatan melintang dan membujur androesium *Nepenthes* memperlihatkan sel arkesporial. A, B. *N. ampullaria* (kuncup bunga 1,4-1,5 mm); C, D. *N. gracilis* (kuncup bunga 1,3-1,5 mm); E, F. *N. reinwardtiana* (kuncup bunga 1-1,1 mm); a. antera; as. sel arkesporial; c. column; ep. epidermis; f. filamen; s. sepal. gambar sebelah kanan adalah perbesaran dari kotak gambar sebelah kiri



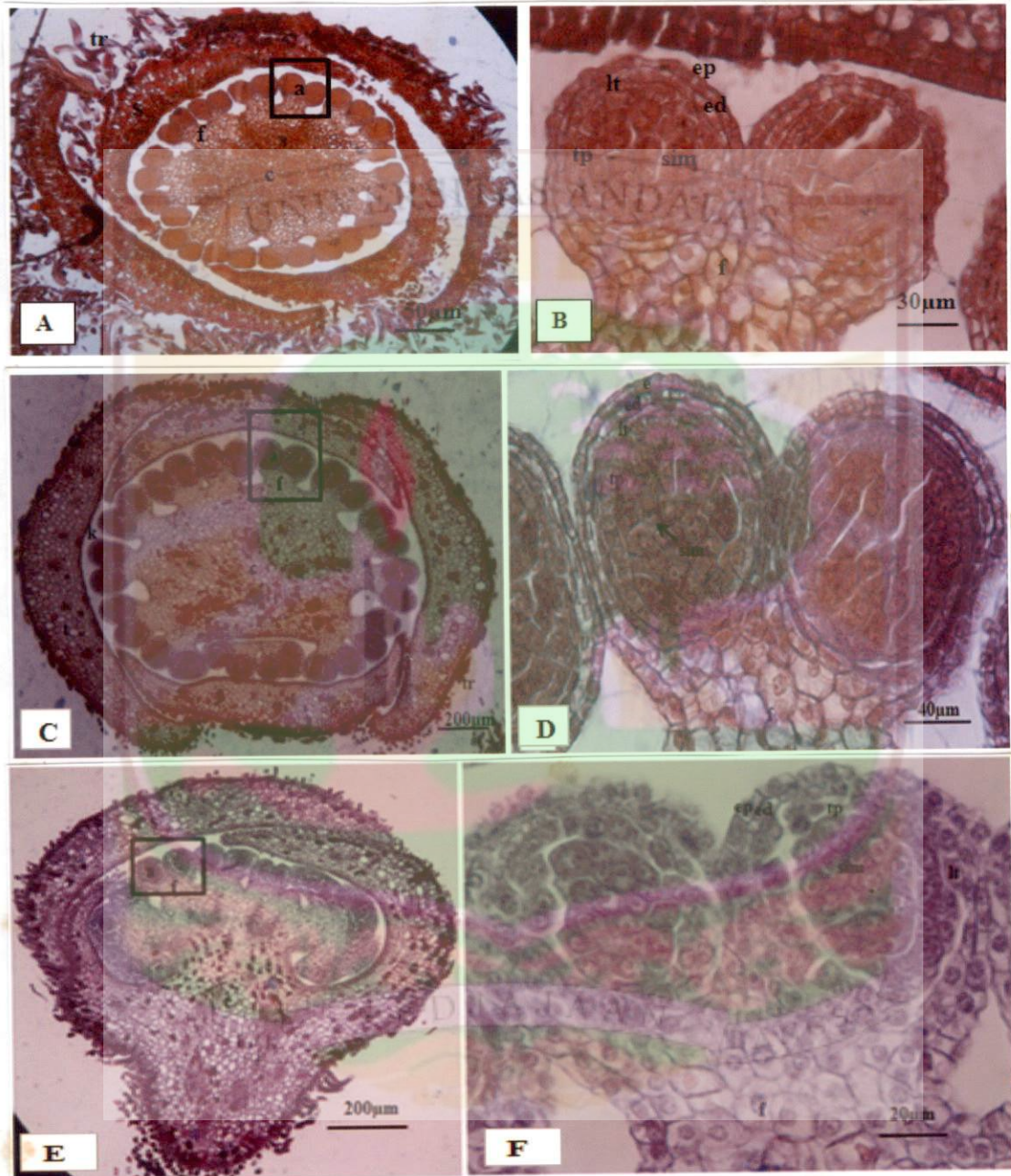
Gambar 9. Sayatan melintang dan membujur androesium *Nepenthes* memperlihatkan sel parietal dan sel sporogen. A, B. *N. ampullaria* (kuncup bunga 1,5-1,6 mm); C, D. *N. gracilis* (kuncup bunga 1,4-1,5 mm); E, F. *N. reinwardtiana* (kuncup bunga 1-1,1 mm); a. anthera; c. column; ep. epidermis; f. filamen; s. sepal; spp. sel parietal primer; ssp. sel sporogen primer. gambar sebelah kanan adalah perbesaran dari kotak gambar sebelah kiri.

Batygina (2002) menyatakan bahwa sel parietal primer dan sel sporogen primer dihasilkan dari sel-sel homogen yang berdiferensiasi menjadi sel arkesporial yang mengalami pembelahan secara periklinal (sejajar permukaan). Perkembangan dan diferensiasi sel arkesporial menjadi sel sporogen primer dan sel parietal primer juga terjadi pada tumbuhan *Gossypium arboretum*. Duta (1968) juga menyatakan pada antera yang sangat muda pada setiap sudut lobus dibagian sel hipodermis terdapat sel homogen yang protoplasmanya jelas. Sel ini kemudian akan membelah menjadi dua sel, dimana sel bagian luar akan berkembang menjadi sel parietal primer dan sel sebelah dalam akan berkembang menjadi sel sporogen primer. Sel parietal akan terus membelah dan berdiferensiasi menjadi dinding antera yang mengelilingi sel-sel sporogen pada bagian sebelah dalamnya.

Pada kuncup bunga *N. ampullaria* berukuran 1,6-1,7 mm, *N. gracilis* berukuran 1,5-1,6 mm dan *N. reinwardtiana* berukuran 1,2-1,3 mm, sel sporogen telah berkembang menjadi sel induk mikrospora. Susunan sel induk mikrospora ketiga jenis *Nepenthes* tersebut sama yaitu rapat, belum saling terpisah antara satu dengan yang lainnya, inti jelas, sitoplasma pekat dan ukuran sel lebih besar dari sel sekitarnya. Sel parietal akan berkembang membentuk lapisan-lapisan dinding antera diantaranya, endotesium, lapisan tengah dan tapetum (Gambar 10).

Pada *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* sel parietal berkembang membentuk sel yang sama yaitu satu lapis endotesium, satu lapis lapisan tengah dan satu lapis tapetum. Sel endotesium tepat berada setelah selapis di bawah epidermis. Lapisan tengah ditandai dengan adanya satu lapisan yang bentuknya agak pipih. Sel tapetum terletak sebelah dalam dan berbatasan langsung dengan sel-sel induk mikrospora, ukuran selnya jauh lebih besar dibandingkan dengan dinding antera lainnya dan inti sel terlihat lebih besar

(Gambar 10B, D dan F). Tapetum inilah sebagai sumber pemasok nutrisi selama perkembangan mikrospora menjadi polen (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974).

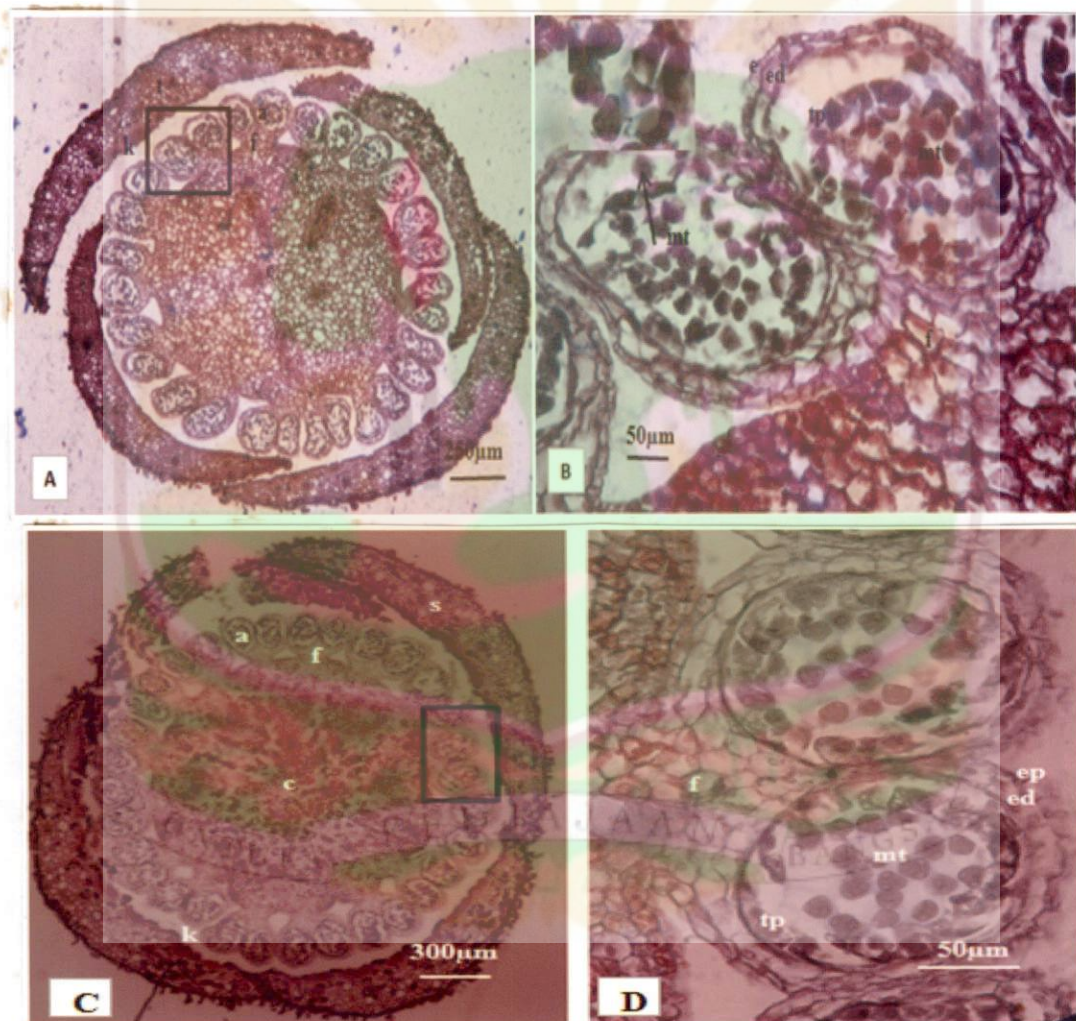


Gambar 10. Sayatan melintang dan membujur androesium *Nepenthes* memperlihatkan sel induk mikrospora. A, B. *N. ampullaria* (kuncup bunga 1,6-1,7 mm); C, D. *N. gracilis* (kuncup bunga 1,5-1,6 mm); E, F. *N. reinwardtiana* (kuncup bunga 1,2-1,3 mm); a. anthera; c. column; ed. endotesium; ep. epidermis; f. filamen; lt. lapisan tengah; tp. tapetum; s. sepal; sim. sel induk mikrospora. gambar sebelah kanan adalah perbesaran dari kotak gambar sebelah kiri.

Selama tahap awal mikrosporogenesis, lapisan tengah, endotesium dan epidermis memiliki bentuk dan ukuran sel yang hampir sama dan tidak dapat dibedakan satu sama lain, tetapi setelah terjadinya meiosis perbedaan tiap sel dapat terlihat semakin jelas. Kreunen and Osborn (1999) menyatakan bahwa sel induk mikrospora pada *Nelumbo* (*Nelumbonaceae*) sudah terpisah satu sama lain dan terdapat ruang kosong diantara tapetum dan sel induk mikrospora, sehingga dapat dengan mudah dibedakan antara sel tapetum dan sel induk mikrospora. Sel induk mikrospora yang telah bermitosis selanjutnya mengalami pembelahan meiosis selama dua kali untuk menghasilkan fase diad (dua sel) dan tetrad (empat sel) (Bhojwani dan Bhatnagar, 1974).

Mikrospora diad yang terbentuk pada *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* adalah sama yaitu dinding pemisah antara inti yang satu dengan yang lainnya tidak terlihat. Keadaan ini terjadi karena pembelahan meiosis I pada ketiga jenis *Nepenthes* ini berlangsung secara simultan, dimana hasil dari meiosis I tidak terbentuknya dinding pemisah antar sel (Tabel 4). Venugopal dan Devi (2002) menyatakan bahwa pada *N. khasiana* meiosis juga berlangsung secara simultan. Indriyani (1993) menyatakan pada tumbuhan coklat juga ditemukan fenomena seperti ini. Bhojwani dan Bhatnagar (1974) menyatakan bahwa akhir meiosis I yang terjadi secara simultan ditandai dengan tidak terbentuknya dinding yang memisahkan dua inti yang disebut stadium dua inti (binukleat). Meiosis yang terjadi secara simultan akan menghasilkan tetrad dengan tipe tetrahedral, karena setelah berakhirnya meiosis II baru terbentuk dinding pemisah. Esau (1976) menyatakan bahwa tipe simultan ditemukan pada 186 famili Angiospermae sedangkan tipe suksesif ditemukan pada 40 famili dan kebanyakan pada monokotil.

Sel-sel induk mikrospora yang terdiri dari dua sel membelah lagi membentuk empat sel mikrospora tetrad. Pada *N. ampullaria*, fase ini tidak ditemukan, tetapi diperkirakan sama dengan tipe tetrad pada *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* dimana tetrad yang terbentuk yaitu tipe tetrahedral. Pada *N. gracilis* fase ini ditemukan pada kuncup bunga berukuran 2-2,4 mm dan pada *N. reinwardtiana* ditemukan pada kuncup bunga berukuran 2-2,2 mm (Gambar 11).

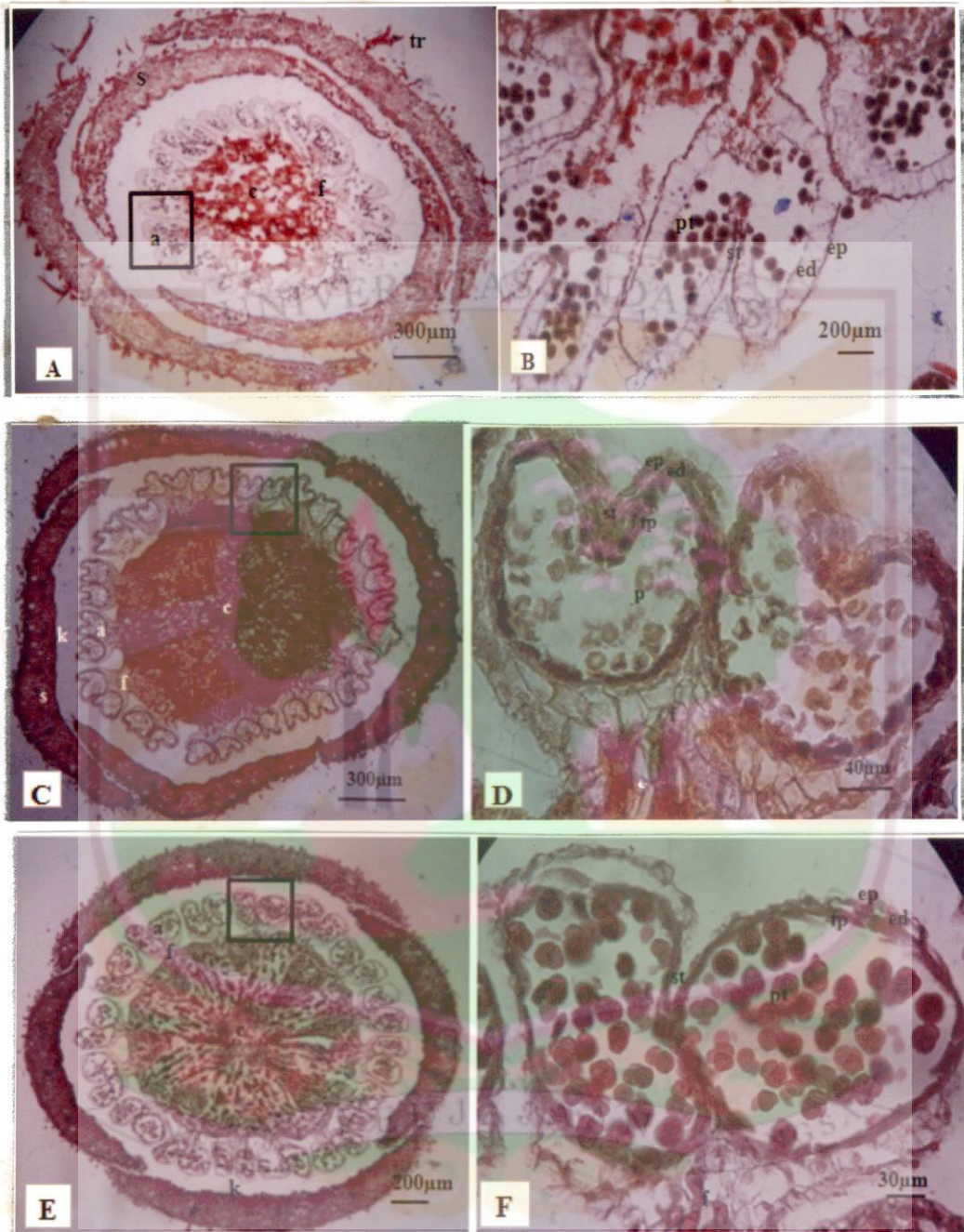


Gambar 11. Sayatan melintang androesium *Nepenthes* memperlihatkan mikrospora tetrad. A, B. *N. gracilis* (kuncup bunga 2-2,4 mm); C, D. *N. reinwardtiana* (kuncup bunga 2-2,2 mm); a. antera; c. column; ed. endotesium; ep. epidermis; f. filamen; tp. tapetum; s. sepal; ml. lapisan tengah; tp. tapetum; mt. mikrospora tetrad. gambar sebelah kanan adalah perbesaran dari kotak gambar sebelah kiri.

Kreunen and Osborn (1999) menyatakan bahwa pada *Nelumbo* (*Nelumbonaceae*) tipe tetrad yang ditemukan adalah tetrahedral. Pada *Dioscorea oppositifolia* L. ditemukan dua tipe tetrad yaitu tetrahedral dan isobilateral dengan tapetum tipe sekresi (Rao, 1953). *Curcuma* mempunyai tipe tetrad isobilateral yang didapat dari pembelahan secara simultan. Bagian-bagian yang masih ada pada tahap tetrad ini sel epidermis, tiga sampai empat lapisan tengah, dan dua lapisan tapetum (Sastrapradja and Aminah, 1970).

Pada tahap perkembangan terakhir, mikrospora akan melepaskan diri dari tetrad dan menjadi mikrospora soliter yang disebut dengan polen. Pada *N. ampullaria* dengan kuncup bunga berukuran  $\geq 4$  mm bentuk antera tidak beraturan, karena ada sebagian antera yang terdegenerasi bersamaan dengan lepasnya polen, sedangkan pada *N. gracilis* dengan kuncup bunga berukuran  $\geq 3$  mm dan *N. reinwardtiana* dengan ukuran  $\geq 2$  mm bentuk antera beraturan (Gambar 12).

Pada mikrospora soliter, dapat diketahui bahwa tapetum pada *N. ampullaria* bertipe amoeboid, karena tapetum tidak terlihat lagi setelah mikrospora lepas dari tetrad, sedangkan pada *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* tipe tapetumnya adalah tipe sekresi yaitu sisa tapetum masih ditemukan (Gambar 12C, D, E dan F). Pada Gambar 12 dan Tabel 4 juga terlihat antera bisporangiat telah terbentuk dengan sempurna dimana jumlah antera bisporangiat masing-masing jenis *Nepenthes* berbeda. *N. ampullaria* mempunyai antera bisporangiat berjumlah 12-14 buah, *N. gracilis* jumlah antera bisporangiatnya 14-18 buah dan antera bisporangiat *N. reinwardtiana* berjumlah 12-16 buah.



Gambar 12. Sayatan melintang androesium *Nepenthes* memperlihatkan polen tetrad dalam antera bisporangiat. A, B. *N. ampullaria* (kuncup bunga  $\geq 4$  mm); C, D. *N. gracilis* (kuncup bunga  $\geq 3$  mm); E, F. *N. reinwardtiana* (kuncup bunga  $\geq 2$  mm); a. antera; c. column; ed. endotesium; ep. epidermis; f. filamen; p. polen tetrad; s. sepal; st. stomium; tp. tapetum (tipe amoeboid pada *N. ampullaria*; tipe sekresi pada *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana*); tr. trikome, gambar sebelah kanan adalah perbesaran dari kotak gambar sebelah kiri.

Lapisan yang masih bertahan pada tahap mikrospora soliter adalah epidermis dan endotesium. Hal ini sesuai dengan pendapat Ram (1955), epidermis akan tetap bertahan sampai antera dewasa, biasanya epidermis ini dilapisi kutikula yang tipis. Endotesium akan semakin membesar dan berserabut atau biasa dikenal dengan lamina fibrosa. Sedangkan lapisan tengah biasanya akan hancur selama perkembangan mikrospora, namun tidak jarang pada beberapa spesies masih ditemukan lapisan ini.

Berdasarkan struktur dan perkembangan bunga *Nepenthes* pada sayatan melintang dan membujur yang dilakukan terhadap kuncup bunga tiga jenis *Nepenthes* yaitu *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* ditemukan ada perbedaan karakter seperti terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Beberapa karakter kuncup bunga *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana*

Beberapa karakter	Jenis		
	<i>N. ampullaria</i>	<i>N. gracilis</i>	<i>N. reinwardtiana</i>
Tipe meiosis I mikrospora diad	simultan	simultan	simultan
Tipe tapetum	amoeboid	sekresi	sekresi
Tipe mikrospora tetrad	tetrahedral	tetrahedral	tetrahedral
Jumlah Antera bisporangiat	12-14	14-18	12-16

## V . KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang aspek perbungaan dan perkembangan androesium *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pola mekar bunga jantan *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* pada umumnya sama baik pola mekar bunga dalam satu tangkai (akropetal), proses bunga mekar dalam satu tangkai selama satu minggu dan waktu antesis dari pagi sampai sore, kecuali waktu antera dehiscens pada *N. ampullaria* terjadi beberapa jam setelah bunga antesis, sedangkan pada *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* langsung setelah bunga antesis.
2. Perkembangan androesium *N. ampullaria*, *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* relatif sama dan berbeda pada tipe tapetum dan jumlah antera bisporangiatnya. Tipe tapetum *N. gracilis* dan *N. reinwardtiana* bertipe sekresi sedangkan *N. ampullaria* amoeboid. Antera bisporangiat *N. ampullaria* berjumlah 12-14 buah, sedangkan *N. gracilis* berjumlah 14-18 buah dan *N. reinwardtiana* berjumlah 12-16 buah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhriadi, P. 2007. Kajian Taksonomi Hibrid Alami *Nepenthes* (Nepenthaceae) di Kerinci. Tesis Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- Backer C. A. and R. C. B. van den Brink. 1963. Flora of Java (Spermatophytes only). N.V. P. Noordhoff – Groning- the Nederlands.
- Batygina, T. B. 2002. Embryology of Flowering Plants Terminology. Volume 1: Generative Organs of Flower. Science Publisher, Inc. Enfield, NH. USA.
- Benson, I. 1957. *Plant Classification*. Heath and Company, Boston.
- Bhojwani, S. S and S. P. Bhatnagar. 1974. *The Embriology of Angiosperms*. Third Edition. Vikas Publishing House PVT LTD. New Delhi.
- Cheek, M and Jebb. 2001. *Nepenthaceae* Flora Malesiana. Series I, vol. 15 (2000): 1-57
- Clarke, C. 1997. *Nepenthes* of Borneo. Natural History Publications in Association with Sience and Tehnology Unit Sabah.
- Clarke, C. 2001. *Nepenthes* of Sumatra and Peninsular Malaysia. *Natural history publication (Borneo)* kota Kinabalu.
- Copenhaver, G. P. 2005. A Compedium of Plant Species Producing Pollen Tetrads. *Jurnal of the Norh Carolina Academy of Science*, 121 (I), pp17-35. Chapel Hill.
- Dahlan, S. 1993. Beberapa Aspek Biologi Pembungaan Pohon Andalas (*Morus macroura* Miq.). FMIPA Universitas Andalas, Padang.
- Danser, B. H. A. 1928. New *Nepenthes* from Sumatera. *Bultefin Jard Bst. Buitenzong Serie III Vol. XVI*. 399.
- Departemen Kehutanan. 2003. Kumpulan Peraturan Perundang-Undangan Bidang Kehutanan dan Konservasi. Balai Konservasi Sumber Daya Alam Sumatera Barat.
- Des, M. 1984. Jenis-Jenis *Nepenthes* Yang Didapatkan Di Sumatera Barat Bagian Tengah. Tesis Sarjana Biologi FMIPA UNAND Padang (tidak dipublikasikan).

- Dutta, A. C. 1968. *Botany for Degree Students Second Edition*. Oxford University Press. Bombay, Calcuta.
- Eames, A.J. and L.H. MacDaniels. 1953. *An Introduction Plant Anatomy*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited And Printed At Pearl Offset Press, 5/33 Kirti Nagar, India
- Engler, A. 1908. *Das Pflanzenreich Regni Vegetabilis Conspectus*. Leipzig Verlag von Wilhelm Engelmann.
- Esau, K. 1976. *Anatomy of Seed Plant* Second Edition. Willey Eastern Limited. New Delhi.
- Fahn, A. 1982. *Plant Anatomy*. Third Edition. Tjitrosoepomo S.S. Editor. Anatomi Tumbuhan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Gorb, E; V. Kastner; A. Peressadko; E. Arzt; L. Gaume; N. Rowe and S. Gorb . 2004. Structure and properties of the glandular surface in the digestive zone of the pitcher in the carnivorous plant *Nepenthes ventrata* and its role in insect trapping and retention. *Journal of Experimental Biology*, 207: 2947-2963
- Hernawati and P. Akhriadi. 2006. *A Field Guide to the Nepenthes of Sumatera*. Published by PILI-NGO Movement and Nepenthes Team. Bogor. West Java, Indonesia.
- Huae, Y and H. Lie. 2005. Food web and fluid in pitcher of *Nepenthes mirabilis* In Zhuhai, China. *Acta Bot. Gallica*, 152 (2), 165-175.
- Indriyani, C. 1993. *Morfologi Perkembangan Bunga dan Buah pada Coklat (Theobroma cacao L.)*. Tesis Pasca Sarjana. Institute Teknologi Bandung.
- Irawan, A. 2008. *Nepenthes si Pemakan Serangga*. (<http://delta-intkey.com/angio/wwwnepentha.htm>, diakses Maret 2009.
- Kreunen, S. S and J. M. Osborn. 1999. Pollen and Anther Development in Nelumbo (Nelumbonaceae). *American Journal of Botany* 86(12): 1662-1676.
- LIPI. 2005. *Laporan Eksplorasi Flora di Kawasan Suaka Alam Bukit Barisan*. Pusat Konservasi Tumbuhan – Kebun Raya Bogor.
- Maheshwari, P. 1950. *An Introduction to the Embryology of Angiosperma*. First ed. Mc Graw Hill Book Co. Inc. New York.

- Mansur, M. 2006. *Nepenthes* Kantung Semar yang Unik. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Metcalf, C.R and L. Chalk. 1950. *Anatomy Of The Dicotyledons. Volume I.* Oxford At The Clarendon Press, England.
- Muhammadin. 1995. Studi Taksonomi *Nepenthes* yang terdapat di Bukit Taratak Pesisir Selatan, Skripsi Sarjana Biologi FMIPA Universitas Andalas (tidak dipublikasikan)
- Nepenthes Team. 2004. A Conservation Expedition of *Nepenthes* in Sumatera Island. Final Report for BP Conservation Programme. Padang Indonesia.
- Nugroho, H. Purnomo dan I. Sumardi. 2006. *Struktur Perkembangan Tumbuhan.* Penebar Swadaya: Jakarta.
- Owen, T.P and K.A. Lennon. 1990. Structure and development of the pitcher from the carnivorous plant *Nepenthes alata* (Nepenthaceae). *American Journal of Botany*, 86: 1382-1390.
- Phillipps, A and A. Lamb. 1996. *Pitcher-Plants of Borneo.* Natural History Publications. Bhd. Kota Kinibalu.
- Plachno B. J., P. Swiatek and A. Wistuba. 2007. The Giant Extra-Floral Nectaries of Carnivorous *Heliamphora folliculata*: Architecture and Ultrastructure. *Acta Biologica Eracoviensia series Botanica* 49/2: 91-104. Germany.
- Ram, M. 1955. *Floral Morphology and Embryology of *Trapa bispinosa* ROXB. With a Discussion On The Systematic Position Of The Genus.* Departement of Botany, University of Delhi Press Vol.6.
- Rao, A. N. 1953. Embryology of *Dioscorea oppositifolia* L. *Phytomorphology* 3(3): 67-74. Departement of Botany, Central College Press.
- Ruzin, S. E. 1999. *Plant Microtechnique and Microscopy.* Oxford University Press. New York.
- Sass, E. J. 1958. *Botanical Microtechnique Third Edition.* The Iowe state University Press, Ames Iowa.
- Sastrapradja, S and S. H. Aminah. 1970. Factor Affecting Fruit Production in *Curcuma.* *Annales Bogorienses* 5(2): 99-107.

Shivanna, K.R. and B.M. Johri. 1985. *The Angiosperm Pollen, Structure and Function*. John Willey and Sons, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore.

Sutrian, Y. 1992. *Pengantar Anatomi Tumbuhan*. Rineka Cipta. Jakarta.

Syamsuar. 1996. *Mikrosporogenesis pada Andalus (*Morus macroura* Miq.)*. Skripsi Sarjana Biologi. Universitas Andalas. Padang. Tidak Dipublikasikan.

Tamin, R dan M. Hotta. 1986. *Nepenthes di Sumatera*. The genus *Nepenthes* of the Sumatera Island. Sumatera Nature Study (Botani), Kyoto University, Japan.

Venugopal, N and R. Devi. 2002. *Development of the Anther in *Nepenthes khasiana* Hook. f. (Nepenthaceae), an Endemic and Endangered Insectivorous Plant of North East India*. Departement of Botani. Shillong ([nagulanvenugopal@hotmail.com](mailto:nagulanvenugopal@hotmail.com))



## LAMPIRAN I

### Tahapan Metode Parafin

#### Bahan

Fiksasi dengan FAA 24 jam dan diaspirasi

Johansen I	(3 jam)
Johansen II + Safranin 1 %	(dimalamkan)
Johansen III	(3 jam)
Johansen IV	(3 jam)
Johansen V	(3 jam)
TBA I	(2 jam)
TBA II	(dimalamkan)
TBA III	(2 jam)
TBA : Minyak parafin : Parafin lunak (1:1:1)	(1 jam)
Parafin lunak ( 3 kali )	( @ 2 jam )
Parafin keras ( 3 kali )	( @ 2 jam )
Penanaman	
Penyayatan	
Penempelan	

Sumber : Sass (1958)



## LAMPIRAN II

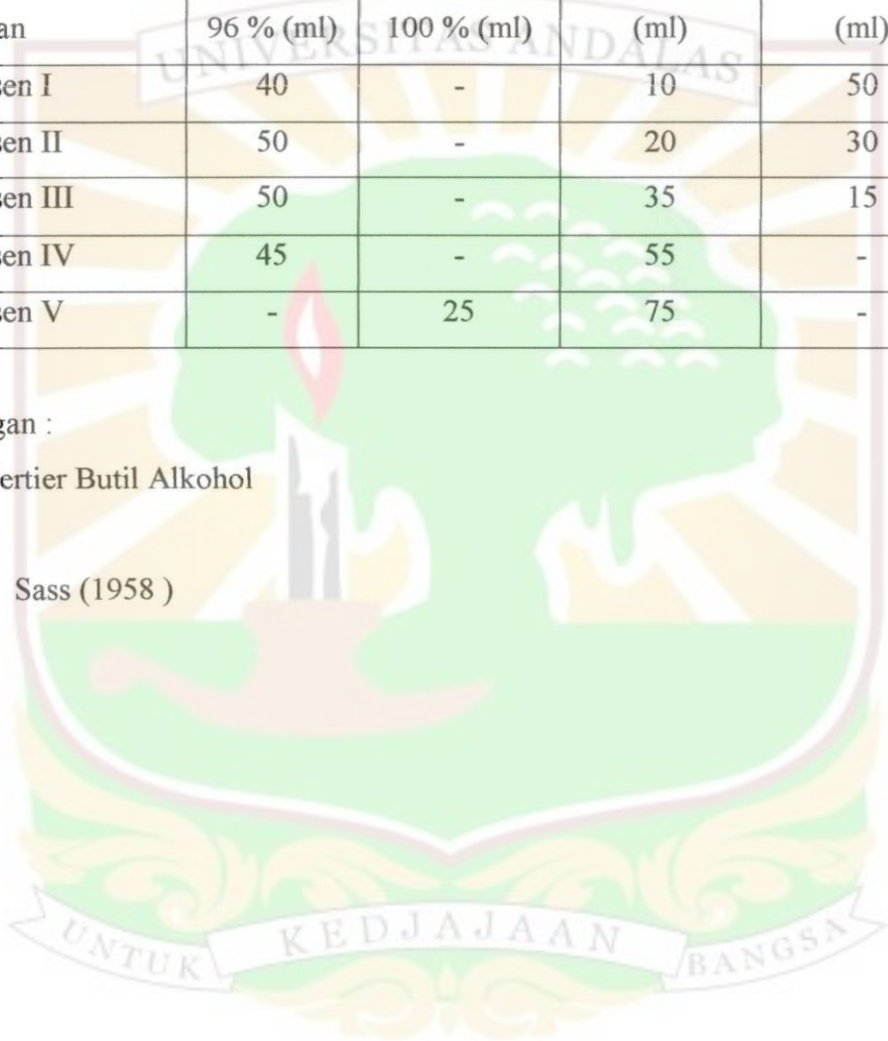
### Komposisi Larutan Johansen

Jenis larutan serta Tahapan	Alkohol 96 % (ml)	Alkohol 100 % (ml)	TBA (ml)	Aquadest (ml)
Johansen I	40	-	10	50
Johansen II	50	-	20	30
Johansen III	50	-	35	15
Johansen IV	45	-	55	-
Johansen V	-	25	75	-

Keterangan :

TBA = Tertier Butil Alkohol

Sumber : Sass (1958 )



### LAMPIRAN III

#### **Komposisi dan Pembuatan *Haupt Adhesive***

Satu gram gelatin dilarutkan dalam 100 ml aquades pada suhu 30-35 C. Pada larutan ditambahkan 0,5 gram Na-Benzoat ( dapat diganti dengan 2 gram fenol) dan 15 ml gliserol atau gliserin.

Sumber : Ruzin (1999)

