

**EMBRIOLOGI *Pinanga coronata* (BL.Ex.Mart) BL. MEGASPORANGIUM,
MAGASPOROGENESIS, DAN MEGAGAMETOGENESIS**

Tanta¹, Janviter Manalu², dan Tiurlina Siregar³

¹Program Studi Biologi, ²Program Studi Teknik, ³Program Studi Kimia
Universitas Cenderawasih
Kampus Baru Waena, Jl. Raya Sentani Abepura, Jayapura, Papua

ABSTRAK

Penelitian tentang perkembangan bunga *Pinanga coronata* (BL. Ex Mart.) Bl. yang bertujuan untuk mengetahui anatomi perkembangan ginoesieum telah dilakukan. Pengamatan anatomi perkembangan ginoesieum dilakukan dengan menggunakan metode paraffin. Bahan disayat setebal 6–10 μm dan diwarnai dengan Hemalum Mayer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Bakal biji bertipe hemianatrop, bitegmik dan krasinuselat. Megasporogenesis menghasilkan megaspora bentuk linier dan megagametogenesis menghasilkan kantung embrio dengan tipe Polygonium.

Kata kunci : Embriologi, pinang, megasporangium, megasporogenesis, megagametogenesis

**EMBRIOLOGI *Pinanga coronata* (BL.Ex.Mart) BL. MEGASPORANGIUM,
MAGASPOROGENESIS, AND MEGAGAMETOGENESIS**

ABSTRACT

An investigation of the flower development of *Pinanga coronata* was carried out to obtain information about anatomical development of gynoecium. Anatomical observation were done by paraffin methods. Serial section of then material were made at 6-10 μm and stained with Mayer's Hemalum. The result showed that the ovule is hemianatropus, bitegmik and crassinucellate. Megasporogenesis formatted a linier tetrad of megaspores and megagametogenesis formed a Polygonum type embryo sac.

Keywords : Embriology, *Pinanga coronata*, megasporangium, megasporogenesis, megagametogenesis

PENDAHULUAN

Pinanga coronata adalah tanaman monoecious, uniseksual, pertumbuhan perbungaan akropetal, bunga di bagian proksimal rakila tersusun dalam triad yang terdiri dari dua bunga jantan yang mengapit bunga betina, tetapi bunga di bagian distal rakila tidak selalu tersusun dalam triad. Pinang ini umumnya dipakai sebagai tanaman hias, baik yang di tanam untuk pertamanan maupun sebagai tanaman pot. Bentuk habitusnya yang menarik dan pemeliharaannya yang mudah, menjadikan palem ini cukup dikenal di kalangan masyarakat. Perbanyakan dilakukan dengan biji, walaupun pertumbuhan dan perkembangannya sangat lambat (Sastrapradja *et al.*, 1978).

Menurut Anderson *et al.* (1988 dalam Scariot dan Lieras, 1991) palem secara khusus kurang banyak diteliti dari segi cara reproduksinya. Beberapa jenis palem dari suku Arecaceae yang telah diteliti adalah jenis *Acrocomia aculeata* (Scariot dan Lieras, 1991), *Bactris gasipaes* dan *Bactris porschiana* (Beach, 1984) serta *Caryota no* (Utami *et al.*, 1991). Akan tetapi penelitian tersebut hanya menguraikan secara morfologi saja.

Penelitian yang menekankan pada anatomi perkembangan ginezeum belum banyak dilakukan (Robertson, 1976a,b). Menurut Miller (1964), kurangnya data mengenai perkembangan bunga pada jenis-jenis palem karena dibutuhkan waktu yang lama untuk perkembangan bunganya dan secara geografi banyak jenis sulit diamati. Selain itu sifat kerasnya bunga turut mempersulit penelitian.

Penelitian terdahulu yang telah dilakukan dalam rangka studi dasar dan studi karakter menunjukkan bahwa masih banyak aspek yang belum diketahui dan dipelajari. Salah satunya adalah studi karakter mengenai perkembangan bunga yang khususnya anatomi perkembangan alat reproduksi pada *Pinanga coronata*.

Tujuan yang hendak dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui perkembangan ginezeum hingga terbentuk kantung embrio masak dan siap untuk dibuahi.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanaman *Pinanga coronata* (Bl. Ex Mart.) Bl. yang terdapat di sekitar Kampus Universitas Cenderawasih Jayapura. Pengamatan dilakukan mulai dari kuncup bunga hingga bunga mencapai dewasa.

Untuk pengamatan anatomi perkembangan bunga dilakukan dengan terlebih dahulu membuat preparat dengan menggunakan metode paraffin (Robertson, 1977). Pada pengamatan dengan metode paraffin, bunga dari berbagai stadium perkembangan difiksasi dalam CRAF II untuk jaringan yang lebih muda dan FAA 50% untuk jaringan yang dewasa (Gambar 1). Bahan dalam larutan fiksatif selanjutnya dilakukan proses pengeluaran udara dari dalam jaringan dengan menggunakan aspirator. Setelah udara dalam jaringan diperkirakan habis, bahan

dehidrasi dalam seri larutan alkohol-TBA (Tertier Butyl Alcohol), infiltrasi, *embedding* (penanaman) dan dilakukan penyayatan menggunakan mikrotom putar dengan ketebalan 6–10 μm . Hasil sayatan ditempel di atas kaca objek yang sebelumnya telah diberi perekat Houtt dan ditetesi formalin 4%. Kaca objek yang berisi sayatan dipanaskan di atas papan pemanas pada suhu 42°C selama 30 detik. Kemudian sayatan diwarnai dengan pewarna Hemalum Mayer. Selesai pewarnaan bahan yang terdapat di atas kaca objek ditetesi Canada balsam dan ditutup dengan kaca penutup (Sass, 1958).



Gambar 1. Habitus *Pinanga coronata* yang digunakan dalam penelitian

WAKTU DAN TEMPAT PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan mulai bulan Oktober 2002 sampai dengan Januari 2003. Tempat penelitian di Laboratorium Biologi Universitas Cenderawasih Jayapura.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi *Pinanga coronata*

Pinanga coronata (Bl. Ex Mart.) Bl. adalah tanaman yang termasuk anak suku Arecoideae dari suku Arecaceae. Arecoideae ini merupakan palem yang terdiri atas 123 marga (Dransfield dan Uhl, 1986). Marga *Pinanga* merupakan satu kelompok dari 60 atau lebih jenis palem Indo-Malaysia yang tumbuh di daerah tropis (McCurrah, 1960).

Menurut Backer dan Bakhuizen van den Brink (1986), Keng (1969), Rifai (1973), Dransfield dan Uhl, (1986), klasifikasi tanaman *Pinanga coronata* adalah sebagai berikut :

Divisio/divisi	: Spermatophyta
Subdivision/Anak divisi	: Angiospermae
Classis/Kelas	: Monocotyledoneae
Ordo/Bangsa	: Arecales
Famili/Suku	: Arecaceae
Subfamilia/Anak suku	: Arecoideae
Genus/Marga	: <i>Pinanga</i> Bl.
Species/Jenis	: <i>Pinanga coronata</i> (Bl. Ex Mart.)Bl.
Sinonim	: <i>Pinanga globulifera</i> (non Bl)., <i>Pinanga kuhlii</i> Bl., dan <i>Pinanga noxa</i> Bl.

Anatomi Perkembangan Gineseum

Ginesium merupakan unit fungsional dari ovarium, stilus, dan stigma. Stigma merupakan organ penerima serbuk sari, sedangkan stilus merupakan jaringan transmisi dan berfungsi sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhan tabung serbuk sari (Bhojwani dan Bhatnagar, 1979). Pada ovarium *Areca catechu*, tampak adanya celah yang menghubungkan bagian stigma dengan rongga ovulum dan merupakan jalan masuknya tabung serbuk sari ke dalam ovarium (Dwiastuti, 1986).

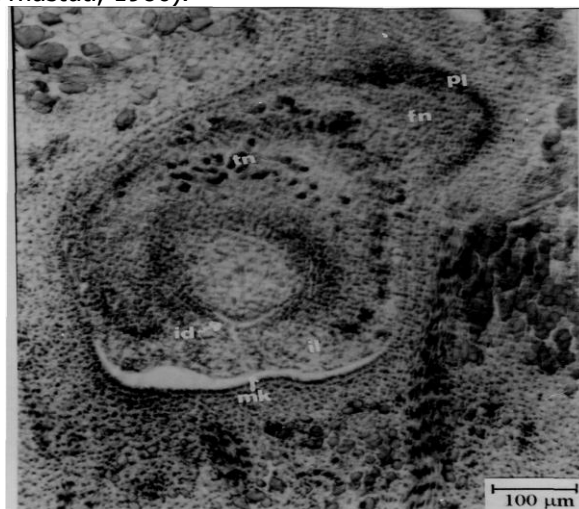
Pada bunga betina terjadi proses megasporogenesis dan megagametogenesis. Tipe megasporogenesis dan megagametogenesis pada tumbuhan berbunga berbeda beda tergantung dari pada banyak inti megaspore yang terlibat dalam pembentukan kantung embrio, sehingga dikenal kantung embrio monosporik, bisporik, dan tetrasporik (Bhojwani dan Bhatnagar, 1979). Menurut Robertson (1976b), sekitar 81% tanaman berbunga yang telah diamati memperlihatkan megagametogenesis tipe polygonum.

Terdapat tiga tipe megagametogenesis yang telah diketahui pada tumbuhan suku Arecaceae, yaitu tipe Allium, tipe Adoxa, tipe Polygonum. Pada tipe Allium, meiosis pertama menghasilkan dua sel diad. Sel diad yang terletak di daerah mikropil segera aborsi dan meiosis kedua menghasilkan dua inti megaspore haploid bebas. Selanjutnya dua pembelahan mitosis berturut-turut menghasilkan kantung embrio delapan inti yang terorganisasi ke dalam aparat telur, sel antipoda dan inti

polar. Tipe Allium ini terdapat pada *Chamaedorea latifolia*, *Nypa fruticans*, dan *Hyphaenaidica*. Pada tipe adoxa, hasil pembelahan meiosis sel sporogen menghasilkan empat inti bebas pada kantung embrio muda. Setelah mengalami pembelahan mitosis dihasilkan kantung embrio delapan inti yang terorganisasi menurut cara yang khas. Tipe adoxa ini terdapat pada *Cocos nucifera*. Pada tipe Polygonum, sel sporogen mengalami dua kali meiosis. Megaspore hasil meiosis yang jauh dari mikropil adalah yang fungsional. Selanjutnya megaspore fungsional mengalami tiga kali mitosis menghasilkan kantung embrio delapan inti yang terorganisasi ke dalam aparat telur, sel antipoda dan inti polar. Tipe Polygonum ini paling banyak ditemukan pada suku Arecaceae (Robertson, 1976b; Gifford dan Foster, 1988).

Megasporangium

Ovarium *Pinanga coronata* terdiri dari tiga karpel dimana keenam sisi menyatu di tepi membentuk satu lokulus yang berisi satu bakal biji (ovulum). Lokulus meluas ke atas dalam bentuk saluran yang menghubungkan saluran stilus. Pada sayatan memanjang melalui ovarium, posisi ovulum melengkung ke bawah kurang lebih membentuk sudut 45° . Ovulum tersebut tidak ortotrop dan juga tidak hemitotrop penuh, sehingga bertipe hemianatrop (Gambar 2). Ovulum hemianatrop ini juga dijumpai pada *Jubaeopsis caffra* (Robertson, 1976a), dan *Arenga pinnata* (Pramesti, 1988). Ini sangat bertentangan dengan kondisi yang umum di temukan pada suku Arecacea dimana tipe ovulumnya adalah anatrop (Eames, 1961 dalam Robertson, 1976a). *Nypa fruticans* memiliki ovulum dengan tipe anatrop (Uhl, 1972), sedangkan *Areca catechu* memiliki ovulum dengan tipe kampilotrop (Dwiastuti, 1986).



Gambar 2. Penampang memanjang ovarium untuk menunjukkan ovulum bertipe hemianatrop.

(pl: plasenta; fn: funikulus; tn: tanin; id: integumen dalam; il: Integument luar; mk: mikropil.)

Beberapa penelitian yang telah dilakukan, misalnya pada *Areca catechu* hanya memiliki satu karpel sejak awal perkembangannya (Dwiastuti, 1986). Berbeda halnya dengan karpel yang terdapat pada *Ptychosperma Nannorrhops ritchiana*, dan *Nypa fruticans* yang pada awal perkembangannya telah terpisah (Uhl, 1976). Lebih lanjut dikatakan bahwa ketiga karpel pada *Ptychosperma* telah berbeda ukurannya sejak awal perkembangannya. Menurut Moore (1973 dalam Uhl, 1976), ginesium yang terbagi dalam tiga karpel digolongkan ke dalam keadaan tanaman primitif.

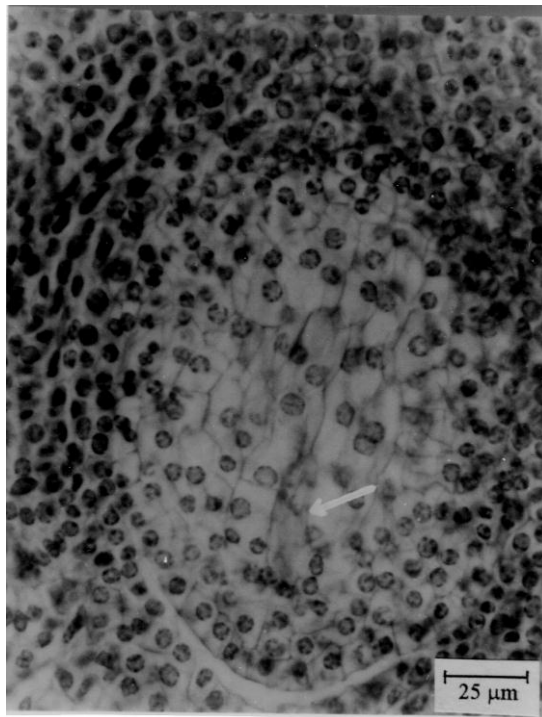
Pada sayatan memanjang ginesium tampak bahwa pada bagian dasar ovarium terdapat banyak sel-sel yang mengandung tanin dan berkas ikatan pembuluh yang merupakan kelanjutan dari ikatan pembuluh pada tangkai perbuangan. Sel yang mengandung tanin ini menyebar ke arah bakal biji (ovulum) melalui funikulus. Ovulum *Pinanga coronata* memiliki funikulus yang melekat pada plasenta, bersifat, bersifat bitegmik, krasinuselat, dan kedua integumennya bergabung satu sama lain kurang lebih di pertengahan antara ujung kalaza dan ujung mikropil dari sumbu nuselus. Ovulum dengan dua buah integument tersebut dijumpai pada *Areca catechu* (Dwiastuti, 1986), *Nypa fruticans* (Uhl, 1972), *Arenga pinnata* (Hidajat, 1982), dan *Jubaeopsis caffra* (Robertson, 1976b).

Integument dalam tersusun oleh 1-3 lapisan sel sedangkan integumen luar tersusun oleh 9-13 lapisan sel dan lapisan luar inti terlihat dominan karena merupakan lapisan yang tebal. Pada saat sel induk megaspora berdiferensiasi, eksotom dan endosom letaknya segaris satu sama lain sehingga mikropil tampak lurus ke bawah (Gambar 2), sedangkan integument dalam mengalami diferensiasi dimana sel epidermis yang letaknya berdekatan dengan nuselus membentuk endothelium. Endothelium ini fungsinya sama dengan fungsi tapetum pada lapisan dinding antera, tairu sebagai jaringan nutritive walaupun nutrisi kebanyakan berasal dari sel lain tetapi harus melalui jaringan ini. Sel-sel endothelium adalah ubi-nukleat dan pembelahan antiklinal sama cepatnya dengan penambahan volume kantung embrio yang berkembang.

Arkesporium

Pada stadium awal ontogeni ovulum, sel hipodermal tunggal yang terletak pada aspek nuselus tampak menonjol besar, sitoplasma peka bila dibandingkan dengan sel-sel nuselus disekitarnya. Sel inilah yang selanjutnya berkembang menjadi arkesporial. Dalam perkembangan selanjutnya sel arkesporial membelah secara periklinal membentuk sel parietal primer dan sel sporogen primer (Gambar 3).

Sel sporogen primer berdiferensiasi langsung membentuk sel induk megas-pore, sehingga terpisah dari epidermis nuselus melalui lapisan sel parietal (Gambar 4).



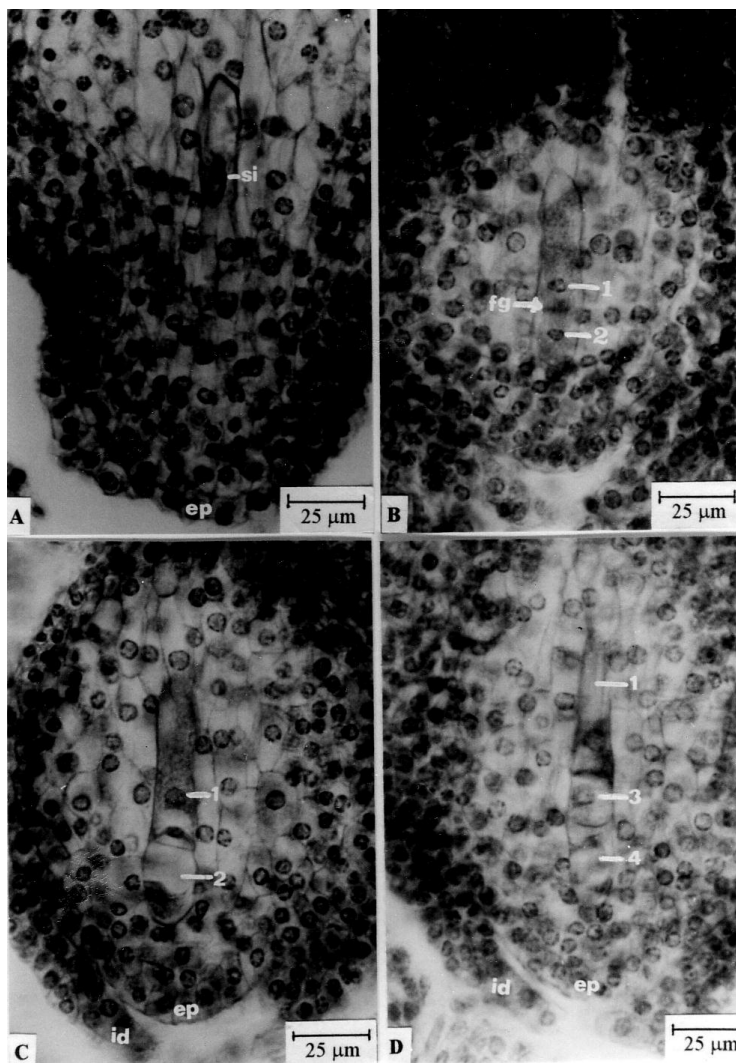
Gambar 3. Penampang memanjang ovarium yang menunjukkan sel sporogen.

Megasporogenesis

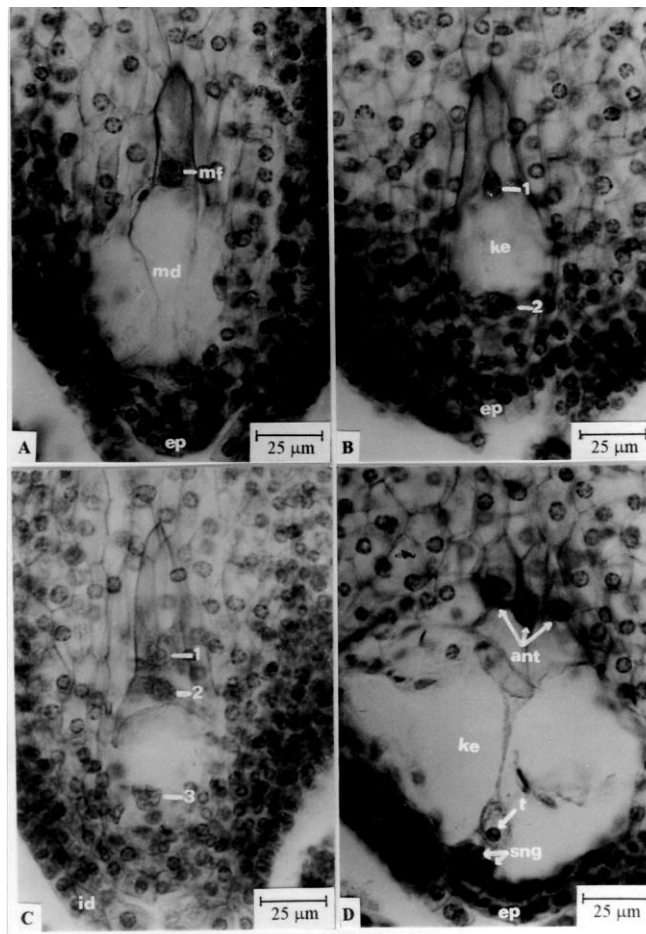
Sporogenesis pada *Pinanga coronata* ditandai dengan munculnya sel berukuran besar yang terletak di bawah dua lapisan sel nuselus di daerah dekat dengan mikropil. Sel-sel berukuran besar ini mempunyai vakuola besar sehingga melalui sayatan memanjang tampak lebih terang dibanding sel nuselus di sekitarnya dan disebut sel arkesporial. Sel arkesporial berfungsi langsung sebagai sel induk megaspore. Ciri-ciri sel induk megaspore adalah ukurannya besar dan bentuknya memanjang terhadap sumbu panjang nuselus (Gambar 4.). Sel induk megaspore ini memiliki nukleus besar dengan nukleolus yang jelas. Stadium ini tampak jelas pada saat integument dalam maupun integument luar telah berdiferensiasi. Menurut Robertson (1976b), pada *Jubaeopsis caffra* sel arkesporial tampak sebelum integument terdiferensiasi dan membelah secara periklinal membentuk sel parietal dan sporogen. Sel sporogen inilah yang berfungsi sebagai sel induk megaspore. Menurut Quisumbing dan Juliano (1927 dalam Robertson, 1976), pada *Cocos nucifera* sel arkesporial berdiferensiasi menjadi sel induk

megaspora. Sedangkan menurut Bhojwani dan Bhatnagar (1979), sel arkesporial berasal dari sel di bawah hypodermal kemudian membelah membentuk sel parietal dan sel sporogen. Sel sporogen ini digolongkan sebagai ovulum krasinuselat, tetapi kalau berfungsi langsung sebagai sel induk megaspora digolongkan sebagai ovum krasinuselat-semu.

Sel induk megaspora yang telah berkembang penuh berbentuk lonjong dan memanjang terhadap sumbu nuselus. Keadaan ini juga dijumpai pada *Phoenix pusilla* dan *Phoenix acaulis*. Sel induk megaspora pada *Phoenix pusilla* lebih lonjong, lebih panjang dan lebih ramping bila dibanding dengan sel induk megaspora pada *Phoenix acaulis* (Biradar, 1967 dalam Pramesti, 1988) sel induk megaspora mengalami dua kali meiosis. Pada meiosis pertama, bidang pembelahan secara transversal terhadap sumbu panjang nuselus membentuk dua sel diad (Gambar 4) pada meiosis kedua, masing-masing sel dari dua sel diad yang terbentuk, membelah dengan bidang pembelahan secara transversal membentuk tetrad megaspora. Sel diad bagian kalaza membelah transversal, demikian juga sel diad bagian mikropil membelah secara transversal terhadap sumbu panjang nuselus hingga membentuk tetrad linier (Gambar 4). Dari tetrad linier tersebut, tiga sel megaspora ke arah bagian mikropil berdegenerasi, sedangkan sel megaspora bagian kalaza fungsional yang dalam perkembangan selanjutnya membentuk kantung embrio (Gambar 5). Menurut Robertson (1976b), pada *Jubaeopsis caffra* dijumpai tetrad bentuk linier dan tetrad bentuk T. kedua bentuk tetrad tersebut masing-masing berasal dari sel diad bagian kalaza maupun sel diad bagian mikropil yang membelah secara longitudinal dan transversal. Tahapan megasporogenesis ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 4. Penampang memanjang ovarium yang menunjukkan proses megasporogenesis
(A: Stadium sel induk megaspore; B: Stadium diad yang memperlihatkan fragmoplas; C: Stadium diad; D: Stadium tetrad linier. Si: sel induk megaspore; fr: fragmoplas; ep: epidermis dalam; 1,2,3,4 : sel megaspore)



Gambar 5. penampang memanjang ovarium yang menunjukkan proses megagametogenesis.

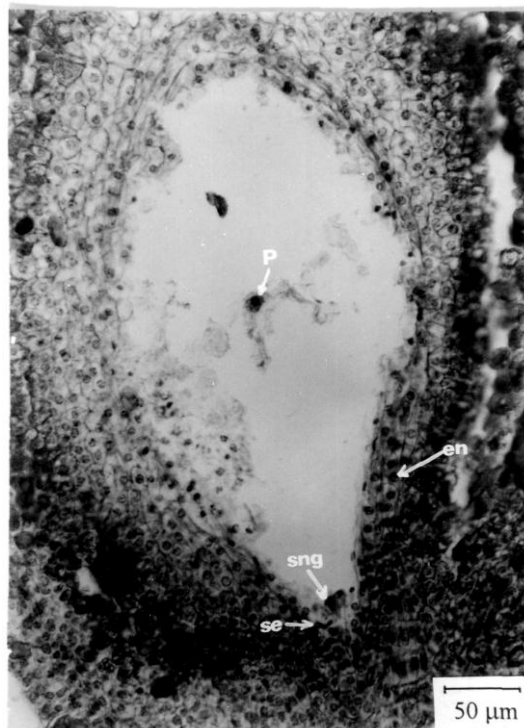
(A: Stadium inti kalaza fungsional; B: Stadium kantung embrio 2 inti; C: Stadium kantung embrio 4 inti; D: Stadium kantung embrio 8 inti; mf: megaspore fungsional; md: megaspore degenerasi; ke: kantung embrio; ant: antipoda; sng: sinergid; t: telur; id: integumen dalam; ep: epidermis; 1,2,3 : Inti gametofit)

Megagametogenesis

Perkembangan gametofit betina dimulai dengan adanya pembesaran megaspore fungsional di daerah kalaza (Gambar 5). Oleh sebab itu gametofit betina ini adalah monosporik, artinya gametofit betina berasal dari satu spora. Pembesaran megaspore gametofit fungsional diikuti oleh tiga kali pembelahan mitosis. Pembelahan pertama menghasilkan gametofit 2 inti, pembelahan kedua menghasilkan gametofit 4 inti dan pembelahan ketiga menghasilkan gametofit 8

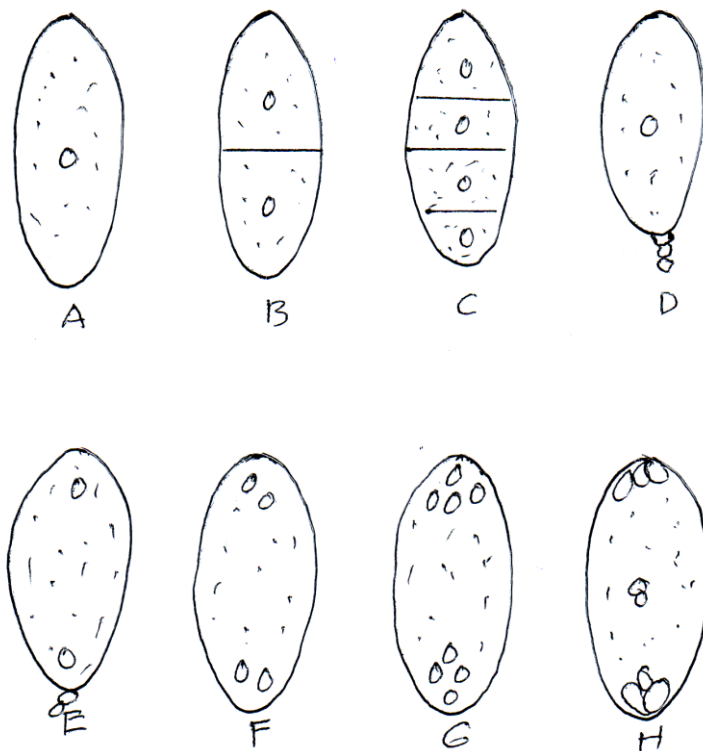
inti (Gambar 5). Dari 8 inti ini, tiga inti tetap berada pada daerah mikropil membentuk aparat telur dan satu inti dari masing-masing kutub bermigrasi ke tengah kantung embrio kemudian bergabung menjadi satu membentuk inti polar, tiga inti lainnya tetap pada ujung kalaza membentuk antipoda.

Aparat telur di daerah mikropil terdiri dari dua sinergid dan sel telur. Sel sinergid dicirikan oleh nukleus besar dan nucleolus yang jelas, sitoplasma pekat serta pewarnaan agak gelap. Ukuran sel telur sedikit lebih besar dari sel sinergid dan pada sel sinergid tidak terlihat adanya "filiform" inti polar letaknya dekat dengan aparat telur atau dekat dengan daerah mikropil. Hal ini agar memudahkan inti sperma mencapai inti polar. Tiga sel antipoda sifatnya "ephemeral", artinya hanya bertahan sebentar. Setelah inti polar terbentuk sel antipoda berdegenerasi (Gambar 6). Tahapan megagametogenesis dapat ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 6. Penampang memanjang ovarium yang menunjukkan stadium kantung embrio dewasa (tanpa sel telur).

(P: inti polar; sng: sinergid; se: sisa epidermis nuselus; en: Endothelium)



Gambar 7. Bagan megasporogenesis dan megagametogenesis.

(A: sel induk megaspore; B: dua sel megaspore (diad); C: empat sel megaspore (tetrad); D: satu megaspore fungsional di daerah kalaza dan tiga megaspore berdegenerasi di daerah mikropil; E: kantung embrio dua inti; F: kantung embrio empat inti; G: kantung embrio delapan inti; H: susunan kedelapan inti pada kantung embrio dewasa; A-C: proses megasporogenesis; D-H: proses megagametogenesis; a: aparat telur; b: inti polar; c: antipoda)

Pada *Pinanga coronata*, gametofit betina berasal dari satu spora (monosporik) dan proses pembentukannya mengikuti tipe Polygonum, sesuai dengan apa yang dikemukakan oleh Bhojwani dan Bhatnagar (1979). Pada *Pinanga coronata*, saat terjadi megagametogenesis sebagai sel-sel nuselus berdegenerasi. Rusaknya sel-sel nuselus ini diperkirakan karena adanya pembesaran kantung embrio. Pada stadium 2 inti, kantung embrio merupakan struktur sempit yang memanjang terhadap sumbu panjang nuselus (Gambar 5). Dari stadium ini, berangsur-angsur kantung embrio membesar ke arah transversal dan longitudinal dari nuselus, terutama di bagian mikropil lebih dahulu berdegenerasi.

Pada *Salacca zalacca*, sel-sel nuselus telah habis berdegenerasi pada stadium kantung embrio 8 inti. Keadaan ini menunjukkan bahwa sel-sel nuselus telah digunakan dalam perkembangan kantung embrio (Muhammadiyah, 1989). Hal ini

sesuai dengan yang dilaporkan oleh Van Heel (1977), bahwa pada *Salacca zalacca* sel-sel nuselus segera diasorpsi oleh kantung embrio. Menurut Biradar (1967 dalam Paramesti, 1988), pada *Phoenix pisilla* dan *Phoenix acaulis* degenerasi sel nuselus lebih jelas pada ujung kalaza dan dimulai pada stadium sel induk megaspora. Lebih lanjut dikatakan bahwa perkembangan sel induk megaspora dengan arah memanjang menyebabkan rusaknya sel-sel nuselus yang mengelilinginya.

Menurut Robertson (1976b), pada *Jubaeopsis caffra* saat permulaan stadium kantung embrio 2 inti strukturnya sempit, kemudian akan memanjang sangat cepat ke arah transversal dan longitudinal yang berakibat sebagian sel-sel nuselus berdegenerasi. Menurut Bhojwani dan Bhatnagar (1979), rusaknya sel nuselus lebih disebabkan karena digunakan untuk perkembangan kantung embrio dan endosperem. Menurut Drude (1877 dalam Corner, 1966), pada bunga kelapa telah terjadi pemanjangan kantung embrio yang sempit menjadi rongga yang akan dipenuhi oleh air buah.

KESIMPULAN

Bakal biji *Pinanga coronata* (BL.Ex.Mart) Bl. bertipe hemianatrop, bitegmik dan krasinuselat. Megasporogenesis menghasilkan tetrad megaspore bentuk linier dan megagametogenesis mengikuti tipe polygonum.

DAFTAR PUSTAKA

- Beach, J.H. (1984). The reproductive biology of the Peach or "Pejibaye" Palm (*Bactris gasipaes*) and a wild Congener (*Bactris porschiana*) in the Atlantik Lowland of Costa Rica. *Principes*. 28 : 107-119.
- Bhojwani, S.S & Bhatnagar, S.P. (1979). The embryology of Angiosperms. Vikas Pub. House. New Delhi. P. 9-141.
- Dwiastuti (1986). Morfologi perkembangan perbungaan dan Bunga Pinang (*Areca catechu*). Skripsi Sarjana. Jurusan Biologi. ITB. Bandung.
- Muhammadiyah, A. (1989). Morfologi perkembangan pada bunga betina dan buah *Salacca zalacca* Reinwardt. Tesis Pascasarjana. Jurusan Biologi. ITB. Bandung.
- Pramesti, H.T. (1988). Morfologi perkembangan bunga betina dan buah Aren (*Arenga pinnata* Merr.). Skripsi Sarjana. Jurusan Biologi. ITB. Bandung.
- Robertson, B.I. (1976a). Embryology of *Jubaeopsis caffra* Becc.: 1. mikrosporangium, mikrosporangogenesis and megagametogenesis. *Jl. S. Afr. Bot.* 42 : 97-108

- Robertson, B.I. (1976a). Embryology of *Jubaeopsis caffra* Becc.: 2. mikrosporangium, mikrosporogenesis and megagametogenesis. Jl. S. Afr. Bot. 42 : 173-184
- Sass, J.E. (1958). Botanical microtechnique. Third edition. The Iowa State College Press. Iowa. P. 5-55.
- Sastrapradja, S., Moge, J.P., Sangat, H.M & Afriastini, J.J. (1978). Palembang Indonesia. LBN LIPI. Bogor.
- Shivanna, R.R & Johri, B.M. (1985). The Angiosperm pollen : structure and function. John Wiley and Son. New York. P.128-130.
- Scariot, A.O. & Lieras, E. (1991). Reproductive Biology of the Palm *Acrocomia aculeata* in central Brazil. Biotropica.23 : 12-22.
- Uhl, N.W. (1976b). Developmental studies in *Ptychosperma* (Palme): II. The staminate and Pistillate Flowers. Amer. J. Bot. 63 : 97-109.
- & Moore, H.E. (1982). Major trends of evolution in Palms. Bot. Rev. 48: 2-69.
- Utami, N., Siregar, H.M & Siagian, M.H. (1991). Biologi bunga *Caryota* Becc. Puslitbang Biologi- LIPI Bogor. Bul. Kebun Raya. Ind. 7 : 40-44.