

Struktur dan perkembangan latisfier dalam embrio dan kecambah nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.)

Tatang S. Suradinata*

Jurusan Biologi FMIPA-ITB

Masuk: Oktober 1997; revisi masuk: Januari 1998; diterima: Januari 1998

Sari

Pada *Artocarpus heterophyllus*, pemula latisfier dibentuk dalam embrio pada awal perkembangan kotiledon. Pemula latisfier tersebut terdapat di tepi luar prokambium di daerah nodus kotiledon. Vesikula dalam berbagai ukuran merupakan komponen yang paling jelas dalam pemula latisfier tersebut. Selanjutnya pemula latisfier memanjang dan tumbuh secara intrusif sejajar dengan sumbu embrio ke arah radikula dan kotiledon. Dalam latisfier terjadi pembelahan inti tanpa diikuti sitokinesis, menghasilkan protoplas berinti banyak. Latisfier bercabang ke arah korteks dan empulur. Lateks dibentuk di dalam sitoplasma dan disimpan di dalam vakuola. Struktur latisfier adalah tak beruas dan bercabang. Tidak terjadi anastomosis di antara sel-sel latisfier yang letaknya berdekatan. Plasmodesmata jarang ditemukan pada dinding sel latisfier.

Kata kunci: latisfier, perkembangan, Artocarpus heterophyllus, embrio, kecambah.

Abstract

Structure and development of laticifers in embryos and seedlings of *Artocarpus heterophyllus* Lam.

In *Artocarpus heterophyllus*, laticifer initials are formed in the embryo at the beginning of the development of the cotyledons. The laticifer initials are located at the outer periphery of the procambium at the cotyledonary node. Vesicles of various sizes are the most conspicuous components in the laticifer initial. At subsequent growth, laticifer initials elongate parallel to the axis of the embryo and then grow intrusively towards the radicle and cotyledons. Nuclear division is not followed by cytokinesis and therefore a multinucleate protoplast is produced. The laticifers branch towards the cortex and the pith. Latex was built in the cytoplasm and stored in the vacuole. The structure of the laticifer are non-articulated and branched. No anastomosis occurs between adjacent laticifer cells. Plasmodesmata are rarely seen in the laticifer walls.

Key words: laticifer, development, Artocarpus heterophyllus, embryo, seedling.

Pendahuluan

Latisfier adalah salah satu struktur sekresi dalam tumbuhan yang terdiri atas sel atau deretan sel yang berisi cairan yang karakteristik yang disebut lateks. Berdasarkan strukturnya, latisfier dikelompokkan menjadi dua kelas utama, yaitu latisfier beruas (*articulated laticifer*) dan latisfier tak beruas (*non-articulated laticifer*). Latisfier beruas terdiri atas deretan memanjang sel yang berhubungan satu sama lain, dan dinding pemisah antara sel-sel dalam deretan tersebut berporasi (berlubang), atau hilang sama sekali. Latisfier beruas ada yang beranastomosis dan ada yang tidak beranastomosis. Latisfier yang beranastomosis, yaitu latisfier yang berdampingan letaknya, saling berhubungan melalui celah dinding lateral, misalnya pada *Hevea brasiliensis*. Latisfier yang tak beruas, yaitu latisfier yang berasal dari satu sel, tumbuh memanjang melebihi sel sekitarnya. Latisfier tak beruas ada yang

bercabang, misalnya pada *Ficus carica*, dan ada yang tak bercabang, misalnya pada tanaman ganja (*Cannabis sativa*) [6].

Terdapat perbedaan pendapat di antara peneliti mengenai perkembangan latisfier tak beruas. Beberapa peneliti menyatakan bahwa protoplas berinti banyak pada latisfier tak beruas dari *Nerium oleander* dan *Euphorbia marginata* terjadi sebagai hasil pembelahan mitosis [11,15] dan juga pada tumbuhan *Jatropha dioica* [2]. Pada latisfier *E. phosphorea* dan *E. pulcherrima*, protoplas berinti banyak terjadi sebagai akibat pelepasan sel [15], sedangkan protoplas berinti banyak pada latisfier tak beruas dari *E. supina* dan *Vallisneria spiralis* tidak terjadi secara mitosis [25, 19].

Keterlibatan berbagai macam komponen sel di dalam perkembangan latisfier dan pembentukan lateks tampaknya berbeda di dalam bermacam-macam spesies yang telah diteliti [1, 5, 10, 27, 28].

Tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tumbuhan nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lam.) yang banyak tumbuh di Indonesia. Latisifer dari tumbuhan tersebut belum ada yang meneliti sama sekali.

Tujuan penelitian ini adalah membahas aspek-aspek sitologis dalam perkembangan latisifer pada embrio dan kecambah.

Bahan dan tatakerja

Embrio pada berbagai stadium perkembangan diambil dari buah tumbuhan *A. heterophyllus* yang tumbuh di daerah Bandung. Pada embrio stadium awal, seluruh bakal bijinya difiksasi, sedangkan embrio dewasa dilepaskan dahulu dari bijinya, dan baru kemudian difiksasi. Embrio tersebut difiksasi dalam larutan FAA, didehidrasi dengan seri TBA, dan ditanam (*embedded*) dalam parafin [24]. Sayatan setebal 6 – 8 μm , diwarnai dengan asam tanin-klorida besi. Pengamatan dan pemotretan preparat dilakukan dengan mikroskop Olympus Model PM-10-A menggunakan film Fuji ASA 100 hitam putih.

Untuk pengamatan dengan mikroskop elektron transmisi, bagian kecil dari nodus kotiledon pada beberapa stadium embrio dan kecambah difiksasi dengan 2% glutaraldehid dalam 0,1 M dapar fosfat dengan pH = 7,2, dikenakan fiksasi lanjut dengan 1% osmium tetroksida dalam dapar fosfat, kemudian didehidrasi dengan etanol seri dan aseton dan ditanam dalam epoksi resin [8]. Penyayatan dilakukan dengan ultramikrotom LKB 8800 menggunakan pisau kaca; tebal sayatan 90 nm. Pewarnaan dengan uranil asetat jenuh, diikuti Pb-sitrat. [24]. Pengamatan dan pemotretan preparat menggunakan mikroskop elektron Hitachi H-500 pada 75 kV.

Hasil pengamatan

Pemula latisifer yang berjumlah 8 sel, pertama sekali dapat dibedakan dari sel-sel sekitarnya pada panjang embrio 0,8 mm, yaitu embrio pada stadium awal perkembangan kotiledon (Gambar 1). Pemula latisifer tersebut berasal dari prokambium. Lokasinya di tepi luar lingkaran prokambium yang terdapat di daerah nodus kotiledon dan dapat dikenali dari pembelahan intinya tanpa diikuti sitokinesis. Panjang pemula latisifer pada saat ini adalah 25 μm dan lebarnya 14 μm , dengan inti relatif lebih besar. Sitoplasma lebih pekat dan dinding sel sedikit lebih tebal dibandingkan dengan sel-sel parenkim di sekitarnya (Gambar 2). Terdapat banyak vesikula dalam berbagai macam bentuk dan ukuran (Gambar 3). Panjang sel di sekelilingnya 15 – 20 μm

dan lebarnya 9 – 12 μm . Kemudian, terjadi pembesaran dan pemanjangan sel pemula latisifer dengan cara pertumbuhan simplastik. Selanjutnya terjadi pertumbuhan intrusif sehingga latisifer melebihi panjang sel prokambium pada saat panjang embrio 1 mm. Panjang sel prokambium pada saat ini 20 – 24 μm (Gambar 4).

Pada waktu pemula latisifer di daerah nodus kotiledon mulai bertambah besar dan panjang, terjadi pembelahan inti berulang-ulang tanpa disertai pembelahan sitoplasma, sehingga dihasilkan sel latisifer yang berinti banyak (Gambar 5 dan 8). Di dalam latisifer tidak ditemukan pembelahan inti secara mitosis, namun pada beberapa inti latisifer tampak adanya pembelahan amitosis. Inti latisifer mula-mula memanjang, kemudian terjadi pelekukan di bagian tengah, dan selanjutnya membelah menjadi dua inti (Gambar 6). Kemudian, terjadi percabangan latisifer ke arah empulur (Gambar 7) dan percabangan ke arah korteks. Karena itu, latisifer *A. heterophyllus* adalah latisifer tak beruas dan bercabang. Pertumbuhan kedua ujung sel latisifer menunjukkan pertumbuhan intrusif, yaitu pertumbuhan menembus lamela tengah yang ada di antara dua sel yang ada di hadapannya. Di antara latisifer yang letaknya berdampingan tak tampak adanya anastomosis, yaitu tak ada hubungan antara kedua latisifer tersebut, meskipun dinding dua latisifer yang berdekatan saling menyentuh (Gambar 8).

Partikel lateks belum dibentuk dalam latisifer pada panjang embrio 1 mm. Partikel itu baru tampak pada panjang embrio 3 mm, yakni di dalam sitoplasma (pls pada Gambar 9). Dalam latisifer yang lebih dewasa, yakni pada panjang embrio 5 mm, sebagian partikel lateks sudah berada di dalam vakuola (plv pada Gambar 10). Pada latisifer yang tua, partikel lateks ditemukan hanya di dalam vakuola.

Bertambahnya ukuran volume vakuola diiringi dengan penyatuan vesikula-vesikula yang masing-masing bergabung dengan vakuola yang sangat besar yang membagi sitoplasma menjadi bagian-bagian yang terpisah (Gambar 11). Karena itu, sitoplasma terdesak menjadi lapisan sitoplasma parietal yang tipis. Beberapa inti dan sitoplasma yang berasosiasi dengan inti tersebut dikelilingi oleh vakuola-vakuola yang melebur. Dengan demikian, inti terisolasi dari sitoplasma parietal dan diikuti oleh degenerasi inti. Sitoplasma parietal mengelilingi vakuola besar yang berisi partikel lateks. Partikel lateks tersebut bercampur dengan cairan vakuola yang berlaku sebagai matriks.

Plasmodesmata sering terdapat di antara sel parenkim dan sel parenkim lain, tetapi jarang tampak pada dinding yang memisahkan latisifer dengan sel parenkim di sampingnya (Gambar 12). Jadi, jarang ada hubungan sitoplasma dengan sel-sel sekitarnya.

Pembahasan

Ditinjau dari lokasi di dalam embrio, pembentukan pemula latisifer pada *A. heterophyllum* mempunyai persamaan dengan pemula latisifer pada *N. oleander* [13], *E. marginata* [16], *J. dioica* [2], dan *Thevetia peruviana* [20], yaitu di tepi luar prokambium, di daerah nodus kotiledon. Perbedaannya adalah pada saat pembentukan awal pemula latisifer dan jumlah pemula latisifer yang dibentuk pada waktu pertumbuhan embrio. Pada *A. heterophyllum* terdapat 8 sel pemula, pada *N. oleander* 28 sel pemula [13], pada *E. marginata* 12 sel pemula [16], pada *J. dioica* 5 - 7 sel pemula [2], dan pada *T. peruviana* 12 sel pemula [20].

Pembelahan mitosis di dalam latisifer embrio telah dilaporkan pada *N. oleander* [11], *E. marginata* [15, 16], dan *J. dioica* [2]. Pembelahan mitosis tidak ditemukan pada latisifer embrio *A. heterophyllum*, namun ditemukan adanya amitosis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Rosowski [25] yang telah meneliti latisifer *E. supina* dan Murugan & Inamdar [19] yang telah meneliti latisifer *V. solanacea*; mereka menyatakan bahwa pembelahan inti pada latisifer yang mereka teliti terjadi secara amitosis.

Pemula latisifer pada *V. solanacea* berasal dari prokambium yang letaknya berdekatan dengan tepi empulur, sehingga percabangan latisifer di korteks berasal dari latisifer di tepi empulur [19]. Pemula latisifer pada *A. heterophyllum* berasal dari prokambium yang berdekatan dengan tepi korteks, sehingga percabangan latisifer di empulur berasal dari latisifer di tepi korteks.

Di dalam latisifer muda *A. heterophyllum* tampak partikel lateks berada di dalam sitoplasma. Di dalam latisifer dewasa, seiring dengan pembentukan vakuola sentral, partikel lateks dibentuk di dalam sitoplasma, kemudian masuk ke dalam vakuola untuk selanjutnya disimpan disitu. Hal demikian terlihat juga pada *E. marginata* [27], *Ficus elastica* [10], dan *Asclepias syriaca* [28]. Partikel lateks dalam latisifer *Nelumbo nucifera* terbentuk dalam vesikula sitoplasma dan kemudian dilepaskan ke dalam vakuola sentral [5], sedangkan partikel lateks dalam latisifer *E. characias* terbentuk dalam vesikula diktiosom [17]. Partikel lateks pada tumbuhan *Gnetum gnemon* terbentuk di dalam vesikula yang berasal dari retikulum endoplasma kasar [1]. Baik vesikula sitoplasma, vesikula diktiosom, maupun vesikula retikulum endoplasma semuanya terdapat di dalam sitoplasma. Jadi sebetulnya pembentukan partikel lateks itu sama yaitu di dalam sitoplasma yang kemudian pada perkembangan latisifer selanjutnya disimpan di dalam vakuola. Pada beberapa spesies lain seperti pada *Taraxacum bicorne* [9] dan *Papaver somniferum* [3, 21], partikel lateks tidak terkumpul di dalam vakuola, namun terlihat di dalam sitoplasma.

Pada dinding latisifer dewasa *A. heterophyllum* hanya sedikit terdapat plasmodesmata dibandingkan dengan sel-sel di sekitarnya. Demikian pula halnya pada dinding latisifer *Glaucium flavum* [24] dan dinding latisifer *F. carica* [25]. Menurut Fineran [7], pada dinding latisifer dewasa *E. pulcherrima* tidak terdapat plasmodesmata, berbeda dengan daerah apeks latisifer, yang masih menunjukkan adanya plasmodesmata. Tidak terdapatnya plasmodesmata pada dinding latisifer tidak beruas yang dewasa mungkin karena latisifer ini berasal dari sel tunggal yang tumbuh memanjang secara intrusif. Dengan demikian, terjadi pergeseran antara dinding sel latisifer dengan dinding sel-sel di sekitarnya, menyebabkan putusannya hubungan sitoplasma melalui noktah berpasangan yang sebelumnya sudah terbentuk pada dinding sel latisifer dengan dinding sel sekitarnya. Akibatnya, air dan zat yang terlarut di dalamnya bergerak keluar-masuk latisifer dewasa harus melalui apoplas, yaitu jalan melalui dinding sel dan ruang antar sel.

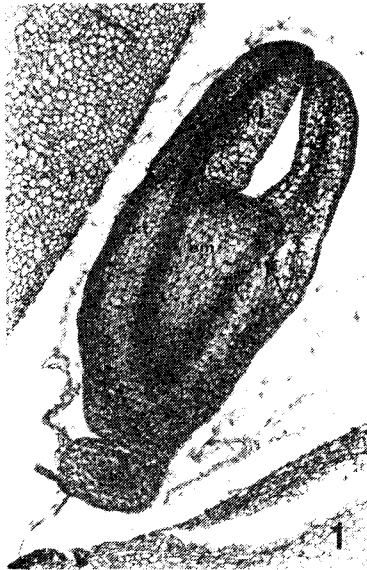
Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Dr. Estiti B. Hidajat (alm.), pada waktu beliau masih bekerja di Jurusan Biologi FMIPA-ITB, yang telah memberikan saran-saran serta dorongan atas penyelesaian naskah ini.

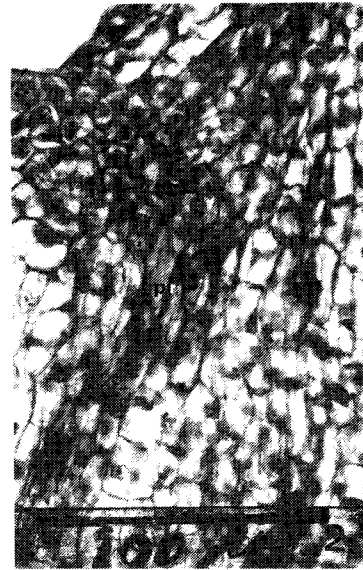
Daftar pustaka

1. Behnke, H. D., and S. Herrmann, "Fine structure and development of laticifer in *Gnetum gnemon* L." *Protoplasma*, 95, 1978, 371-384.
2. Cass, D. D., "Origin and development of the non-articulated laticifers of *Jatropha dioica*", *Phytomorphology*, 35 (1, 2), 1985, 133-140.
3. Dickinson, P. B. and J. Fairbairn, "The ultrastructure of the Alkaloidal Vesicles of *Papaver somniferum* latex", *Ann. Bot.* 39, 1975, 707-712.
4. Esau, K., "Anatomy of seed plants", 2nd Ed., John Wiley, New York, 1977, 199-214.
5. Esau, K. and H. Kosakai, "Laticifers in *Nelumbo nucifera* Gaertn. Distribution and structure", *Ann. Bot.* 39, 1975, 713-719.
6. Fahn, A., "Plant Anatomy", 4th. Ed. Pergamon Press, New York, 1990, 142-149.
7. Fineran, B. A., "Distribution and organization of non-articulated laticifers in mature tissues of Poinsettia (*Euphorbia pulcherrima* Willd.)". *Ann. Bot.* 50, 1982, 207-220.

8. Harris, N. and K.J. Oparka, "*Plant Cell Biology, A Practical Approach*", IRL Press, Oxford, 1994, 69-89.
9. Heinrich, G., "Licht und elektronmikroskopische Untersuchungen der Milchrohren von *Taraxacum bicorne*", *Flora*, Abt. A. 158, 1967, 413-420.
10. Heinrich, G., "Elektronmikroskopische Untersuchung der Milchrohren von *Ficus elastica*", *Protoplasma*, 70, 1970, 313-323.
11. Mahlberg, P. G., "Karyokinesis in the non-articulated laticifer of *Nerium oleander*" L.", *Phytomorph.* 9, 1959 a, 110-118.
12. Mahlberg, P. G., "Development of non-articulated laticifer in proliferated embryos of *Euphorbia marginata* Purch.", *Phytomorph.*, 9, 1959 b, 156-162.
13. Mahlberg, P. G., "Embryogeny and histogenesis in *Nerium oleander*. II. Origin and development of non-articulated laticifer", *Amer. J. Bot.* 48, 1961, 90-99.
14. Mahlberg, P. G., "Development of non-articulated laticifer in seedling axis of *Nerium oleander*", *Bot. Gaz.* 124, 3 1963, 224-231
15. Mahlberg, P. G. and P. S. Sabharwal, "Mitosis in the non-articulated laticifer of *Euphorbia marginata*", *Amer. J. Bot.*, 54 (4), 1967, 465-472.
16. Mahlberg, P. G. and P. S. Sabharwal, "Origin and early development of non-articulated laticifers in embryos of *Euphorbia marginata*", *Amer. J. Bot.*, 55 (3), 1968, 375-381.
17. Marty, F., "Infrastructure des laticiferes differencies d' *Euphorbia characias*", *C. R.Hedb. Seances Acad. Sci.*, 267, 1968, 229-302.
18. Murugan, V. and J. A. Inamdar, "Organographic distribution, structure and ontogeny of laticifers in *Plumeria alba* Linn.", *Proc. Acad. Sci (Planta Sci.)*, 97 (1), 1987, 22-31.
19. Murugan, V. and J. A. Inamdar, "Studies in the laticifers of *Vallaris solanacea* (Roth) O. Ktze.", *Phytomorph.* 37 (2, 3), 1987, 209-214
20. Murugan, V. and J. A. Inamdar, "Origin and development of the non-articulated laticifers of *Thevetia peruviana* Schum.", *Phytomorph.*, 39 (2, 3), 1989, 189-194.
21. Nessler, C. L. and P. G. Mahlberg, "Ontogeny and histochemistry of alkaloidal vesicles in laticifers of *Papaver somniferum* L. (Papaveraceae)", *Amer. J. Bot.* 64 (5), 1977 b, 541-551.
22. Nessler, C.L., "Ultrastructure of laticifers in seedlings of *Glaucium flavum* (Papaveraceae)", *Can. J. Bot.* 60, 1992, 561-567.
23. Rachmilevitz, T. and A. Fahn, "Ultrastructure and development of laticifers of *Ficus carica* L.", *Ann. Bot.* 49, 1982, 13-22.
24. Reynold, E. S., "The use of lead citrate at high pH as an electron-opaque stain in electronmicroscopy", *J. Cell Biol.*, 17 (1), 1963, 208.
25. Rosowski, J. R., "Laticifer morphology in mature stem and leaf of *Euphorbia supina*", *Bot. Gaz.* 129, 1968, 113-120.
26. Sass, J. E., "*Botanical Microtechnique*", The Iowa State College Press. Ames, Iowa, 1958.
27. Schulze, V. C., E. Schnepf and K. Motches, "Über die Lokalisation der Kautschuk partikel in verschiedenen Typen von Milchrohren", *Flora*. Abt. A Bd. 158, 1967, 458-460.
28. Wilson, K. J. and P. G. Mahlberg, "Ultrastructure of developing and mature non-articulated laticifers in the milkweed *Asclepias syriaca* L.", *Amer. J. Bot.* 67 (8), 1980, 1160-1170.



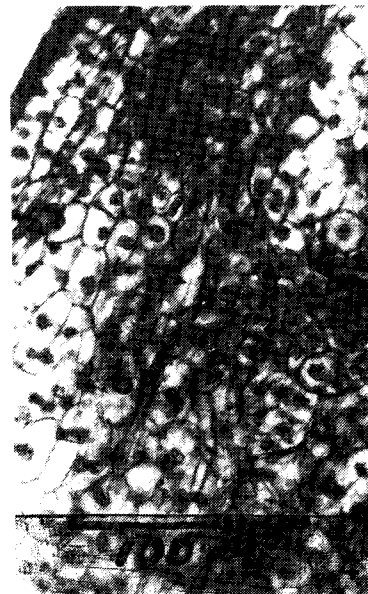
Gambar 1 Penampang memanjang tengah embrio yang panjangnya 0,8 mm, menunjukkan pemula latisifer (tanda panah). em = empulur, kt = korteks, kl = kotiledon, nk = nodus kotiledon, pr = prokambium. 10 X.



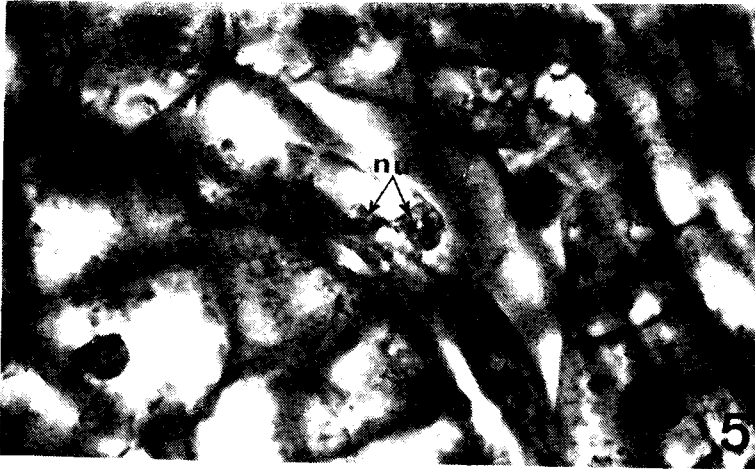
Gambar 2 Detail penampang memanjang daerah nodus kotiledon sebelah kanan pada Gamb. 1, menunjukkan pemula latisifer (tanda panah). Tampak pemula latisifer tersebut dengan 2 inti. pr = prokambium. 20 X.



Gambar 3 Mikrograf elektron dari sebagian pemula latisifer di mana terdapat banyak vesikula dalam berbagai macam ukuran. Vesikula umumnya berbentuk bulat. Sebagian kecil sitoplasma dari sel bukan latisifer tampak di sudut kanan bawah (*). ds = dinding sel, ve = vesikula 24.000 X



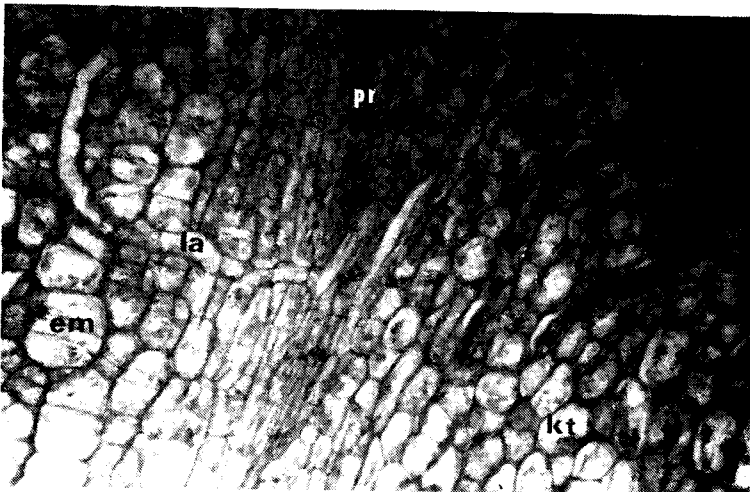
Gambar 4 Penampang memanjang sebagian daerah nodus kotiledon dari embrio yang panjangnya 1 mm, menunjukkan pemula latisifer yang bertambah panjang (tanda panah). 20 X.



Gambar 5 Detail penampang memanjang daerah nodus kotiledon dari embrio yang panjangnya 1 mm, menunjukkan latisifer yang intinya sedang membelah secara amitosis. nu = nukleus (inti) yang sedang membelah secara amitosis. 450 X.



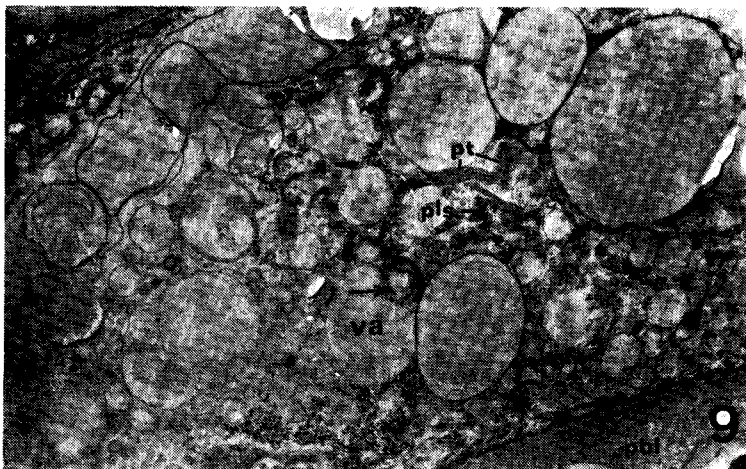
Gambar 6 Penampang memanjang bagian hipokotil dari embrio yang panjangnya 5 mm, menunjukkan latisifer yang berinti banyak. nu = nukleus (inti) setelah membelah secara amitosis. 25 X.



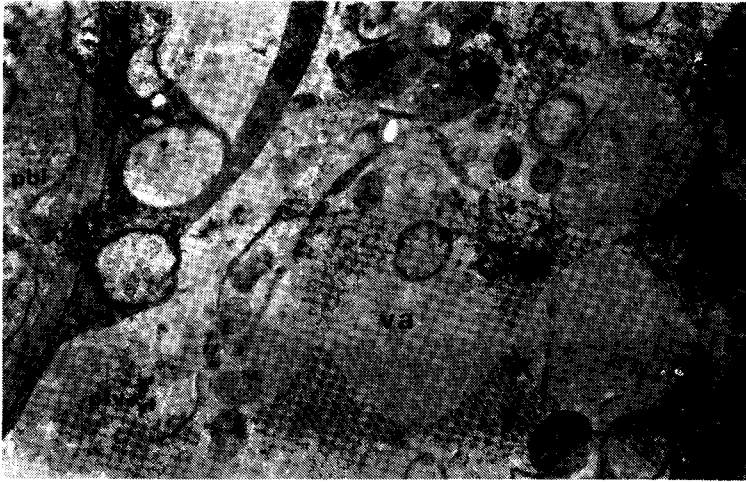
Gambar 7 Sebagian penampang memanjang embrio yang panjangnya 5 mm, melalui nodus kotiledon, menunjukkan cabang latisifer (la) dalam korteks yang masuk ke empulur. em = empulur, kt = korteks, pr = prokambium. 200 X.



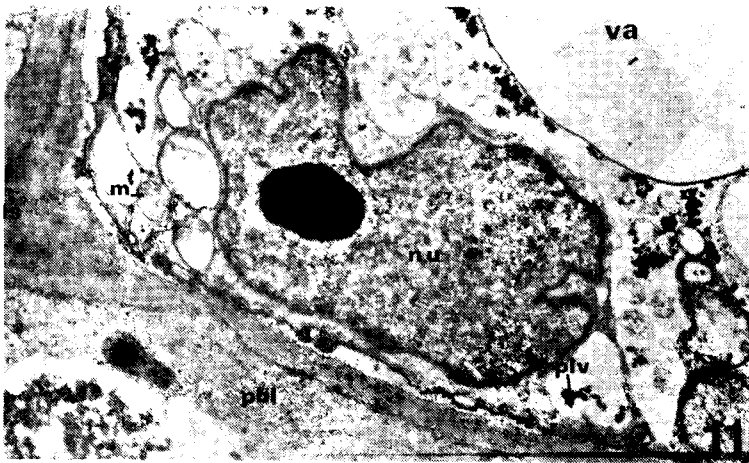
Gambar 8 Sebagian penampang memanjang embrio yang panjangnya 5 mm, melalui hipokotil dekat nodus kotiledon. Tampak bagian dari dua sel latisifer yakni A dan B terdapat sejajar, berdampingan dan tidak beranastomosis. nu = nukleus. 450 X.



Gambar 9 Mikrograf elektron dari sebagian sel latisifer dalam embrio menunjukkan pembentukan plastida (pt) dan pembentukan partikel-partikel lateks dalam sitoplasma (pls). ds = dinding sel, m = mitokondria, pt = plastida, pbl = protoplas bukan latisifer (sel parenkim), pls = partikel lateks dalam sitoplasma, va = vakuola, ----> = masuknya partikel lateks ke dalam vakuola. 6.000 X.



Gambar 10 Mikrograf elektron menunjukkan protoplas latisifer pada embrio yang berkecambah. Tampak sisa-sisa lateks (pl), sitoplasma yang terisolasi (s) dan beberapa organel antara lain mitokondria (m). ds = dinding sel, pbl = protoplas bukan latisifer, plv = partikel lateks dalam vakuola, X = tonoplas yang berdegenerasi, -----> mitokondria yang mulai berdegenerasi. 6.000 X.



Gambar 11 Mikrograf elektron menunjukkan sebagian latisifer yang mengandung inti berlekuk dan partikel lateks yang berada dalam vakuola (plv). ds = dinding sel, m = mitokondria, nu = nukleus, pbl = protoplas bukan latisifer, va = vakuola. 8.000 X.



Gambar 12 Mikrograf elektron menunjukkan dinding sel yang membatasi latisifer (bagian bawah) dengan sel bukan latisifer atau sel parenkim (bagian atas). Pada dinding sel tersebut terdapat plasmodesmata (pa): ds = dinding sel, pbl = protoplas bukan latisifer, ve = vesikula, → endapan padat elektron 15.000 x.