

**ONTOGENI DAN PERKEMBANGAN SARUNG BERKAS PENGANGKUT
DAN MESOFIL DAUN *Gomphrena globosa* L. Dan *Panicum repens* L.**

Oleh : Drs. Toyo Manurung, M.Si
Dra. Leonita Santoso, M.Si

ABSTRAK

Perkembangan sarung berkas pengangkut daun *Gomphrena globosa* L. dan *Panicum repens* L. diamati untuk mengetahui perbedaan asal terbentuknya. Selain itu juga diamati perbedaan di ferensiasi sel-sel sarung berkas pengangkut parenkimatik dan sel-sel mesofil.

Bahan yang digunakan adalah pucuk vegetatif dan daun muda dari kedua tumbuhan yang dibuat preparat permanen dengan metode Dengler yang dimodifikasi. Irisan semi tipis menggunakan mikrotom ultra secara seri dilakukan untuk memperoleh gambaran tentang perkembangan sarung berkas pengangkut yang ada di daerah pucuk dan daun.

Dari data pengamatan disimpulkan bahwa perkembangan sarung berkas pengangkut yang terdiri dari selapis sel pada *Gomphrena globosa* L. berasal dari prokambium (pada tulang daun utama) atau dari meristem submarginal (pada tulang daun kecil). Pada *Panicum repens* L. yang mempunyai sarung berkas pengangkut dua lapis, sarung dalam yaitu mestom, berasal dari prokambium dan sarung luar yang parenkimatik berkembang dari meristem submarginal.

Pada daun *Gomphrena globosa* L. (sub tipe NADP-ME), diferensiasi sarung berkas pengangkut parenkimatik dan mesofil terjadi bersamaan dengan perkembangan berkas pengangkut. Pada daun *Panicum repens* L. (sub tipe PCK), diferensiasi berkas pengangkut terjadi lebih dahulu dari pada diferensiasi sarung berkas pengangkut parenkimatik dan mesofil.

LATAR BELAKANG

Pada fotosintesis dengan karboksilasi jalur C-4 mempunyai struktur anatomi daun khusus yaitu adanya sel-sel parenkim yang besar, berisi kloroplas dan tersusun radial mengelilingi berkas pengangkut, yang disebut sarung berkas pengangkut atau selubung ikatan pembuluh. Anatomi daun seperti ini dinamakan anatomi daun tipe Kranz (Haberlandt dalam Fahn, 1985). Berkas pengangkut pada daun Poaceae dikelilingi oleh satu atau dua lapis sarung berkas pengangkut, tergantung pada jenisnya (Metcalf dalam Dengler et al., 1985). Jika disekeliling berkas pengangkut terdapat dua lapis selubung, maka selubung dalam disebut mestom (Fahn, 1985) atau mesotom (Anderson dan Beardall, 1991 ; Coombs dan Hall, 1990). Adanya jenis tumbuhan bersarung berkas pengangkut dua lapis dan selapis pada suku Poaceae, menimbulkan pertanyaan tentang homologi antara sarung berkas pengangkut yang bervariasi itu.

Brown menyatakan bahwa sarung berkas pengangkut dari tumbuhan yang mempunyai selapis, homolog dengan sarung berkas pengangkut luar dari tumbuhan yang mempunyai dua lapis sarung berkas pengangkut (Dengler et al., 1985). Esau (1972), menyatakan bahwa sarung mestom dari daun rumput dengan dua lapis sarung berkas pengangkut mungkin berasal dari prokambium tetapi selubung luar berasal dari meristem dasar. Pada *Zea mays* yang mempunyai selapis sarung berkas pengangkut, dinyatakan bahwa sarung tersebut tidak berasal dari prokambium tetapi dari sel-sel parenkim yang berdekatan yang membelah secara longitudinal. Penemuan anatomi daun yang agak berbeda pada *Alloteropsis semialata*, suatu rumput C-4 dengan dua sarung berkas pengangkut, tetapi sarung dalamnya merupakan sarung berkas pengangkut parekimatik, membuat Brown mengemukakan hipotesis alternatif, yakni sarung berkas pengangkut parenkimatik dari tumbuhan dengan selapis sarung berkas pengangkut, homolog dengan mestom dari tumbuhan C-4 yang lain dan semua tumbuhan C-3 (Dengler et al., 1985).

Karena bukti perkembangan itu belum jelas, maka asal terbentuknya sarung berkas pengangkut parenkimatik pada tumbuhan C-4, terutama yang memiliki selapis sarung berkas pengangkut mungkin berbeda pada setiap jenis tumbuhan C-4.

Hal ini memungkinkan adanya suatu studi perbandingan diferensiasi dari asal terbentuknya jaringan parenkimatik sarung berkas pengangkut dan sel-sel mesofil disekitarnya. Diduga bahwa tumbuhan dengan sarung berkas pengangkut selapis mengalami diferensiasi lebih awal dibandingkan dengan tumbuhan yang mempunyai dua lapis sarung berkas pengangkut. Tumbuhan yang akan dibahas yaitu *Gomphrena globosa* L. termasuk suku Amaranthaceae dari kelas Dicotyledoneae dan *Panicum repens* L. yang termasuk suku Poaceae dari kelas Monocotyledoneae. Kedua jenis tumbuhan itu mempunyai struktur anatomi sarung berkas pengangkut tipe Kranz; tetapi diduga perkembangannya berbeda. *Gomphrena globosa* L. mempunyai satu lapis sarung berkas pengangkut, sedangkan *Panicum repens* L. mempunyai dua lapis sarung berkas pengangkut.

TINJAUAN PUSTAKA

Perkembangan berkas pengangkut. Perkembangan berkas pengangkut dari daun merupakan bagian integral dengan pertumbuhan daun. Pembentukan primordium daun merupakan aktivitas meristem pucuk. Awal perkembangan daun dimulai dari sekelompok sel-sel khusus dibawah meristem apikal yang membelah periklinal dan antiklinal. Wareing dan Phillips (1986), menyatakan bahwa prokambium mula-mula dibentuk pada awal perkembangan primordium daun.

Prokambium pertama-tama terdifrensiasi dibagian median untuk membentuk calon ibu tulang daun. Perkembangannya secara akropetal sesuai dengan pemanjangan primordium daun dan secara basipetal bergabung dengan prokambium dari batang. Unsur vaskular yang terbentuk adalah protofloem baru diikuti oleh protoxilem. Foster dalam Esau (1972), mengemukakan bahwa pada awal fase pemanjangan sumbu daun, lamina mulai terbentuk dari dua lapis sel meristematik yang terletak disepanjang tepi sumbu daun, yaitu meristem marginal. Jaringan yang berkembang dari meristem marginal menyebar kekiri kanan sumbu daun. lapisan sebelah dalam lamina berasal dari sel-sel dibawah permukaan meristem marginal, yaitu pemula submarginal membentuk jaringan mesofil dan prokambium dengan berbagai kombinasi pembelahan yaitu pembelahan periklinal, antikiinal dan miring.

Pada daun Poaceae yang mempunyai lamina tipis dan pelepah daun, awal pembentukan daun dimulai dengan pembelahan periklinal pada satu sisi dari meristem apikal. Kemudian diperbanyak pada kedua sisi dan pusat pemula sampai melingkari batang. Meristem marginal membelah antikiinal menambah luasnya daun. Prokambium diawali pada bagian tengah melalui pembelahan yang bervariasi. Pada daun Zea (Sharman dalam Esau, 1972) diferensiasi prokambium secara akropetal terjadi pada runutan median, sedangkan runutan lateral terdiferensiasi secara basi petal. Proto Floem terdiferensiasi mendahului proto xilem. Setelah pembentukan lengkap, meta Floem dan meta xilem terdiferensiasi secara basipetal.

Struktur sarung berkas pengangkut. Tumbuhan C-4 baik Dicotyledoneae maupun Monocotyledoneae, mempunyai susunan sel-sel sarung berkas pengangkut dan sel-sel mesofil yang membentuk lapisan konsentris mengelilingi berkas pengangkut, yang dapat diamanti pada irisan melintang. Struktur khusus ini disebut susunan anatomi Kranz (Fahn, 1985., Raven et al., 1986).

Menurut Salesbury dan Ross (1992) , sel-sel sarung berkas pengangkut pada tumbuhan C-4 selain pada dindingnya lebih tebal, jumlah kloroplas, mitokondria dan organela lain lebih banyak serta vakuola sentral lebih kecil dibandingkan pada tumbuhan C-3.

Pada amaranthus retroflexus sel-sel- mesofil yang mengelilingi berkas pengangkut tersusun radial dan terdifrensiasi atas jaringan tiang dan bunga karang. Ini merupakan mesofil Kranz. sel-sel mesofil yang tidak berhubungan langsung dengan berkas pengangkut, kloroplasnya lebih sedikit dan disebut mesofil non Kranz (Fisher dan Evert, 1982). Kloroplas dalam sarung berkas pengangkut tumbuhan C-4 menimbun pati dan berbeda secara ultra struktur dengan kloroplas dari sel-sel mesofil (Fahn, 1985).

Posisi kloroplas dalam sarung berkas pengangkut dapat secara sentrifugal, dan dapat pula secara sentri petal. Pada Dicotyledoneae, posisi kloroplas dalam sarung berkas pengangkut selalu sentripetal.

Ternyata ciri ini dapat dihubungkan dengan sub tipe C-4 secara biokimia, yaitu sub tipe NADP-ME (NADP-malic enzyme), sub tipe NAD-ME (NAD-malic enzyme) dan sub tipe PCK (Phosphoenolpiruvat carboxykinase).

Tumbuhan C-4 sub tipe NADP-ME mempunyai selapis sarung berkas pengangkut, pada monokotiledoneae letak kloroplasnya sentrifugal dan pada Dicotyledoneae letaknya sentri petal. Tumbuhan C-4 sub tipe PCK dan sub tipe NAD-ME, mempunyai dua lapis sarung berkas pengangkut, pada Monocotyledoneae letak kloroplasnya dapat sentrifugal (sub tipe PCKA) dan sentri petal (sub tipe NAD-ME). Pada Dicotyledoneae hanya dijumpai sub tipe NAD-ME dengan posisi kloroplas sentripetal (Coombs dan Hall, 1990 ; Kemp et al., 1983).

Struktur sel-sel sarung berkas pengangkut berbeda dengan sel-sel- mesofil dalam beberapa hal antara lain tidak ada tumpukan grana pada kloroplas sel-sel sarung berkas pengangkut, frekuensi mitokondria, distribusi asimetris dari kloroplas dan atau mitokondria dalam sel-sel sarung berkas pengangkut, adanya penebalan dinding sel, ukuran dimorfisme kloroplas dan adanya lamela suberina dinding sel sarung berkas pengangkut (Hattersley dan Brown dalam Dengler et al., 1986).

PEMBAHASAN

Pengamatan mikroskopik terhadap irisan melintang daun *Gomphrena globosa* dan *Panicum repens* menunjukkan bahwa kedua tumbuhan tersebut mempunyai struktur anatomi daun tipe Kranz, jadi keduanya termasuk tumbuhan yang melakukan karboxilasi jalur C-4. ini ditandai dengan adanya sel-sel besar, parenkimatik, dan jaringan mesofil yang tersusun radial mengelilingi berkas pengangkut pada daunnya, juga didalam sel-sel tersebut didapatkan kloroplas. Perbedaannya, pada *Gomphrena globosa* hanya terdapat selapis sarung berkas pengangkut parenkimatik, sedangkan pada *Panicum repens* mempunyai dua lapis sarung berkas pengangkut. Letak kloroplas dalam sarung berkas pengangkut parenkimatiknya, pada *Gomphrena globosa* disisi sentripetal dan pada *Panicum repens* letaknya sentrifugal. Dari kedua ciri yang berbeda tersebut maka diduga *Gomphrena globosa* termasuk tumbuhan C-4 sub tipe NADP-ME dan *Panicum repens* termasuk sub tipe PCK (Coombs dan Hall ,1990 ; Kemp et al., 1983).

Mesofil Kranz pada *Gomphrena globosa* terdiferensiasi menjadi jaringan tiang, dan jaringan bunga karang ; *Panicum repens* mesofilnya homogen tidak terdiferensiasi. Berkas pengangkut pada *Gomphrena globosa* bertipe kolateral terbuka sedangkan pada *Panicum repens* bertipe kolateral tertutup. Terdapat jaringan penguat yaitu sklerenkim pada sisi adaksial dan abaksial yang berbatasan dengan epidermis pada *Panicum repens*, sedangkan pada *Comphrena globosa* tidak dijumpai adanya sklerenkim.

Perkembangan sarung berkas pengangkut sesuai dengan perkembangan berkas pengangkut. Perkembangan berkas pengangkut sesuai dengan perkembangan tulang daunnya. Pada *Gomphrena globosa* arah perkembangannya akropetal dimulai dari tulang daun utama, tulang daun lateral yang besar, kemudian baru tulang daun yang kecil-kecil (Fahn, 1985). Pada *Panicum repens*, seperti pada Monocotyledoneae umumnya, arah perkembangan tulang daun utama akropetal, sedangkan tulang daun lateral lainnya basipetal, berkas pengangkut lamina terdiferensiasi melalui yang ada dipelepah.

Dari pengamatan terhadap irisan sering melintang dari pucuk vegetatif, ternyata perkembangan sarung berkas pengangkut selapis pada *Gomphrena globosa* pada tulang daun utama berasal dari prokambium, sedang pada tulang daun yang kecil berasal dari meristem sub marginal, sedangkan pada *Panicum repens* yang mempunyai sarung berkas pengangkut dua lapis, sarung mestom berasal dari prokambium dan sarung luarnya berasal dari meristem sub marginal. Esau (1972) menyatakan bahwa sarung berkas pengangkut selapis sebagai bagian dari perkembangan meristem dasar. Penelitian Dengler et al., (1985) pada beberapa tumbuhan Monocotyledoneae menyimpulkan bahwa sarung berkas pengangkut selapis berasal dari prokambium jadi homolog dengan mestom dari sarung berkas pengangkut yang dua lapis. Baik Esau (1972) dan Brown dalam Dengler et al., (1985) menyimpulkan bahwa sarung berkas pengangkut dari daun dengan dua lapis sarung berkas pengangkut, yang dalam berasal dari prokambium dan yang luar berasal dari meristem dasar.

Diferensiasi sarung berkas pengangkut parenkimatik dan jaringan mesofil pada *Gomphrena globosa* terjadi bersamaan dengan perkembangan berkas pengangkutnya. Pada *Gomphrena globosa*, asal perkembangan jaringan parenkim sarung berkas pengangkut dan jaringan mesofil tidak sama ; sarung berkas pengangkut berasal dari prokambium sedangkan jaringan mesofil merupakan perkembangan dari meristem sub marginal atau turunannya. Diferensiasi berkas pengangkut pada daun *Panicum repens* terjadi lebih dahulu dibandingkan diferensiasi jaringan sarung berkas pengangkut parenkimatik dan mesofilnya. Pada *Panicum repens* asal perkembangan sarung berkas pengangkut parenkimatik dan jaringan mesofil sama yaitu dari meristem sub marginal.

Jaringan parenkim sarung berkas pengangkut dapat dibedakan secara kualitatif dengan jaringan mesofil dari beberapa ciri yang dapat diamati dengan mikroskop cahaya. Ciri-ciri tersebut antara lain adalah ukuran sel-sel sarung berkas pengangkut lebih besar secara mencolok dibandingkan dengan sel-sel mesofil. Bentuk, ukuran, dan jumlah kloroplas dalam sarung berkas pengangkut sangat berbeda karena lebih besar, lebih membulat, lebih banyak jumlahnya dan sering ditemukan butir tepung di dalamnya.

Letak kloroplas dalam sarung berkas pengangkut lebih teratur, karena ada yang sentripetal, sentrifugal atau berderet-deret disepanjang tepi sel, sedangkan letak kloroplas dalam sel-sel mesofil tersebar tak beraturan.

Sebenarnya hasil yang jauh lebih akurat dapat diperoleh dengan membuat irisan seri yang lebih banyak, dengan sampel dari lokasi yang lebih banyak, dengan sampel dari lokasi yang lebih banyak pula. Dengan irisan yang sangat tipis (60 - 90 nm) dan menggunakan observasi mikroskop elektron untuk mendeteksi organela lain dalam sel, dapat menambah akurasi hasil data yang telah ada. Perhitungan kuantitatif juga lebih menunjang hasilnya diperoleh dengan mengukur jumlah mitokondria, dan organela lain, ketebalan dinding sel, macam lapisan dinding sel organela lain, ketebalan dinding sel, macam lapisan dinding sel dan sebagainya. Semua hasil tambahan ini disarankan untuk dilaksanakan bagi yang berminat bila tersedia juga dana mengingat biaya penyediaan preparat untuk mikroskop elektron masih tergolong sangat mahal.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perkembangan sarung berkas pengangkut pada daun *Gomphrena globosa* dan *Panicum repens* berbeda, meskipun keduanya mempunyai struktur anatomi Kranz. Pada daun *Gomphrena globosa*, sarung berkas pengangkut pada ibu tulang daun berasal dari prokambium, sedangkan sarung berkas pengangkut pada tulang-tulang cabang berasal dari meristem sub marginal. Sarung berkas pengangkut pada daun *Panicum repens* terdiri dari dua lapis, lapisan dalam (sarung mestom) berasal dari prokambium sedangkan lapisan luar (parenkimatik) berasal dari meristem sub marginal. Diferensiasi sarung berkas pengangkut parenkimatik dan mesofil pada daun *Gomphrena globosa* terjadi bersamaan dengan perkembangan berkas pengangkutnya. Pada daun *Panicum repens*, diferensiasi berkas pengangkut terjadi lebih dahulu dari pada diferensiasi sarung berkas pengangkut parenkimatik dan mesofilnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J. W. and J. Beardall. 1991. *Molecular Activities of Plant Cells*. 1st editions p 195 - 208, Blackwell Scientific Publications, Melbourne.
- Coombs, J. and D. O. Hall (editor). 1990. *Techniques in Bioproductivity and Photosynthesis*. p. 58 - 65. Pergamon Press. Oxford.
- Dengler, N. G., R. E. Dengler and P. W. Hattersley, 1985. *Differing Ontogenetic Origins of PCR (Kranz) Sheaths in Leaf Blades of the C-4 Grasses Panicum effusum and Panicum bulbosum*, Amer. J. Bot. 73 (10) : 1431 - 1442.
- Esau, K. 1972. *Plant Anatomy*. 2nd edition, p 422 - 470, Willey Eastern Private Limited, New Dehli.
- Esau, K. 1979. *Anatomy of Seed Plant*. 2nd edition, p 321 - 368. Willey Eastern Limited, New Dehli.
- Fahn, A. 1985. *Plant Anatomy*. 3rd edition, p 208 - 247, Pergamon Press, Oxford.
- Fisher, D. G. and R. F. Evert. 1982. *Studies of The Leaf of Amaranthus Retroflexus (Amaranthaceae) : Morphology and Anatomy*, Amer. J. Bot. 69 (7) : 1133 - 1147.
- Kemp, P. R., G. L. Cunningham and H. P. Adams. 1983. *Specialization of Mesophyll Morphology in Relation to C-4 Photosynthesis in The Poaceae*, Amer. j. Bot. 70 (3) : 349 - 354.
- Raven, P. H., R. F. Evert, S. E. Eichhorn. 1986. *Biology of Plant*. 4th edition, p 423 - 436, Worth Publishers Inc., New York.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. 4th edition, p 233 - 237, Wadsworth Publishing Company, Belmont California.
- Steeves, T. A. and I. M. Sussex. 1989.- *Patterns in Plant Development*. p 100 - 175. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wareing, P. F. and I. D. J. Phillips. 1986. *Growth and Differentiation in Plants*. 3rd edition, p 21 - 34, Pergamon Press, Oxford.

PEDOMAN MENULIS DALAM MAJALAH PENDIDIKAN SCIENCE FPMIPA IKIP MEDAN

Syarat-syarat penulisan dalam Majalah Pendidikan Science FPMIPA IKIP Medan adalah sebagai berikut :

I. ISI TULISAN.

1. Tulisan bisa berbentuk Laporan Singkat Hasil Penelitian.
2. Tulisan aktual yang belum pernah dipublikasikan dalam bentuk apapun.
3. Karya ilmiah lain yang berhubungan Science dan Matematika.

II. PERWAJAHAN.

1. Naskah diketik 2 spasi dengan ukuran kuarto.
2. Jumlah halaman minimum 8 halaman, maksimal 12 halaman.
3. Sistem pengutipan pakai satu sistem, asal konsisten penulisiannya.

III. BAHASA.

Dalam tulisan harus digunakan Bahasa Indonesia yang baik dan benar. Hindarkan penggunaan istilah asing.

IV. SISTEMATIKA.

Uraian memuat :

1. Pendahuluan yang berisi Latar Belakang Permasalahan dan Ruang Lingkup Permasalahan.
2. Isi Uraian yang terdiri atas :
 - a. Pembahasan
 - b. Tinjauan Kepustakaan
 - c. Penutup/Saran-Saran

V. DAFTAR PUSTAKA.

Mengikuti aturan penulisan ilmiah secara konsisten.

Staf Redaksi