

#### BAB IV. BINTIL AKAR

Bintil akar tanaman kacang-kacangan sebenarnya ada 2 macam. Tipe pertama bintil akar pada tribus *Phaseoleae* sub famili *Papilionoideae* yang berbeda dengan tipe ke dua pada tribus *Vicieae* dan *Trifolieae* baik secara morfologi maupun anatomi. Bintil akar pada tribus *Phaseoleae* memiliki pertumbuhan *determinate*, jalur stele akar yang masuk ke bintil tertutup. Bintil pada tribus *Phaseoleae* juga disebut tipe bulat yang melaksanakan fiksasi nitrogen pada awal pertumbuhan selama 3 hingga 5 minggu. Bintil pada tribus *Vicieae* dan *Trifolieae* memiliki meristem apikal, pertumbuhan *indeterminate*, satu cabang dari stele akar atau lebih masuk dan bercabang di antara bintil. Elemen baru terdeferensiasi dalam hubungannya dengan pertumbuhan bintil dan percabangan bebas pada ujung apikal bintil. Bintil *Vicieae* dan *Trifolieae* memiliki sel-sel vaskuler transfer, sel-sel bervakuola terinfeksi dan bakteroid rhizobium bermacam bentuk. Bintil *Vicieae* dan *Trifolieae* juga disebut tipe memanjang. Fiksasi nitrogen terus berkembang ke daerah meristem baru selama kehidupan tanaman. Produk yang diekspor dari bintil sewaktu fiksasi nitrogen pada *Phaseoleae* adalah ureida allantoin dan asam allantoinik, sedang pada *Vicieae* dan *Trifolieae* adalah amida dan asam amino, khususnya glutamin dan asparagin. Ekspor produk tersebut berhubungan dengan anatomi vaskuler bintil tanaman asal tropis / sub tropis pada *Phaseoleae* dan daerah sedang pada *Vicieae* dan *Trifolieae*.

Fiksasi  $N_2$  secara biologis di alam dilakukan oleh bakteri dan *Cyanophyceae*. Sistem simbiosis memiliki kapabilitas fiksasi yang besar. Tanaman inang mensuplai simbiosis berupa karbohidrat sebagai sumber energi untuk fiksasi  $N_2$ . Bintil kacang-kacangan bersimbiosis dengan rhizobium. Nitrogen hasil fiksasi 85% terakumulasi pada bagian vegetatif di atas tanah sedang 15% ada di perakaran.

Nitrogenase sebagai enzim pengkatalisis aktivitas fiksasi terdiri dari 2 komponen protein. Protein Mo-Fe memiliki sisi aktif enzim 2 Mo, 32 Fe dan 32 asam labil S per molekul. Ketika mengalami desosiasi Mo-Fe terpecah kedalam 4 sub unit. Komponen kedua Fe-Protein yaitu di nitrogenase reduktase.

Tanaman inang mengirim sukrose lewat floem ke bintil sebagai energi substrat. Leghemoglobin mengatur transport  $O_2$  dari luar ke dalam bakteroid dalam bintil agar konsentrasi  $O_2$  di permukaan bakteroid rendah. Produksi fiksasi  $N_2$  yaitu  $NH_3$  dilepas ke

sitoplasma tempat amida, asam amino dan ureida disintesis. Senyawa ini dikeluarkan sel, dikirim ke xilem akar dan ditransport ke pucuk atas.

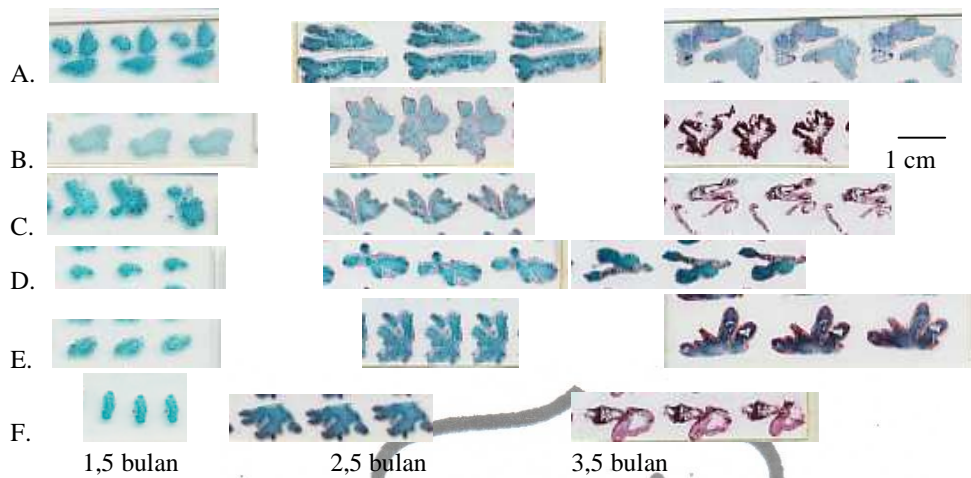
Enzim untuk asimilasi  $\text{NH}_3$  di sitoplasma bintil adalah glutamin sintetase dan glutamat sintetase. Enzim yang sama juga bertanggung jawab untuk asimilasi  $\text{NH}_3$  di akar dan pucuk tanaman inang. Nitrogenase dihambat oleh produk akhir : konsentrasi  $\text{NH}_3$  tinggi, glutamin, glutamat dan juga gen penambat  $\text{N}_2$ . Hal tersebut memiliki implikasi penting pada pemupukan nitrogen kacang-kacangan dan sistem fiksasi nitrogen yang lain.

Konsentrasi leghemoglobin, enzim warna merah dengan pusat atom Fe dalam cincin porfirin melengkapi tetapi tidak berhubungan linear dengan kapasitas fiksasi  $\text{N}_2$  dalam bintil akar. Sintesis leghemoglobin membutuhkan Co dan Fe sebagai komponen metal dari enzim. Unsur Co berhubungan dengan kandungan vitamin B12 dalam sintesis leghemoglobin.

Senyawa  $\text{NH}_4^+$  merupakan suatu produk nitrogenase yang stabil, yang dapat melakukan *feed back*. Senyawa tersebut dapat menyebabkan kehilangan aktivitas nitrogenase secara *in-vivo*. Pada simbiosis,  $\text{NO}_3^-$  dan  $\text{NH}_4^+$  menurunkan aktivitas nitrogenase dan pembentukan serta perkembangan bintil (Layzell, 1990).

Pada pengamatan sewaktu tanaman berumur 1,5 , 2,5 dan 3,5 bulan, terlihat bahwa bintil dari 6 kultivar yang dicobakan sama-sama memiliki bentuk tidak beraturan ( Gambar 3. ). Berdasar hal tersebut, dalam Gambar 4. disajikan penampang bintil karabenguk secara umum pada umur tersebut dan juga anatomi bintil pada saat panen atau umur 3,5 bulan dari kultivar Rase sebagai wakil dari 3 kultivar yang telah mengalami kerusakan sel (*lisis*) yaitu Rase, Luthung dan kultivar Putih Gunungkidul dan Hitam Gunungkidul sebagai wakil dari 3 kultivar yang belum mengalami kerusakan yaitu Hitam Gunungkidul, Putih Kulonprogo dan Putih Kedungombo.

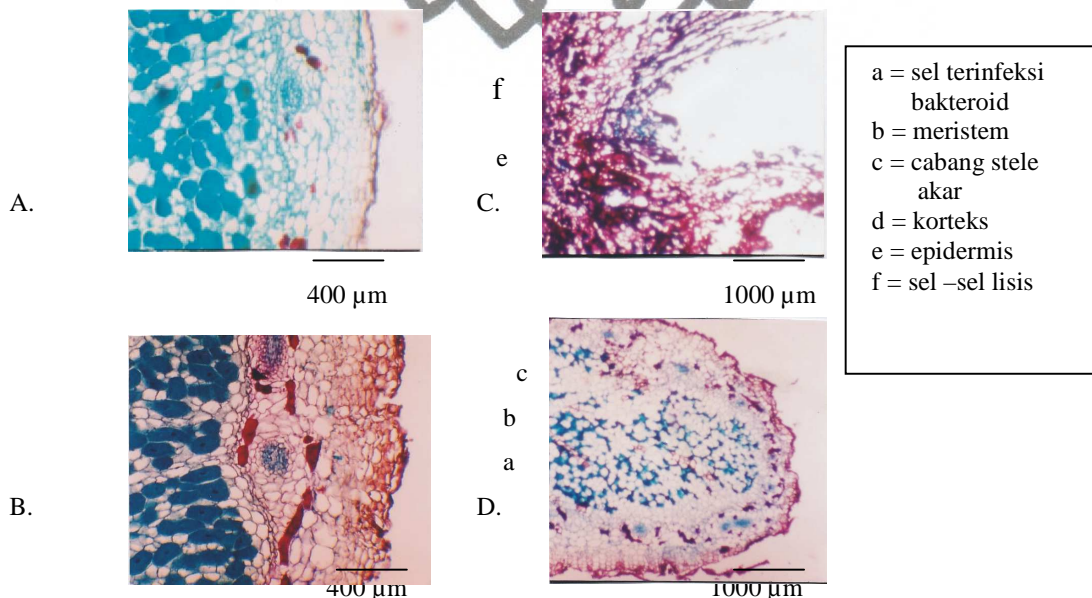
Adapun irisan bintil untuk masing-masing kultivar disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Irisan membujur bintil akar karabenguk

Keterangan : A s.d F pada 3 kali umur pengamatan merupakan irisan bintil, A. Hitam Gunungkidul B. Luthung C. Putih Gunungkidul D. Putih Kedungombo E. Putih Kulonprogo F. Rase

Gambar 3 memperlihatkan bahwa bentuk bintil karabenguk tidak beraturan. Penambahan tonjolan baru terjadi ke berbagai arah. Bentuk bintil ada 2 macam yaitu tipe bulat dan tipe memanjang. Bintil tipe bulat terjadi antara lain pada kedelai dan kacang panjang dan sering disebut sebagai tipe *phaseolae* yang bersifat *determinate*. Bintil pada awal pertumbuhan berisi sel meristem dan aktif selama 3 hingga 5 minggu yang kemudian menua. Fiksasi  $N_2$  terjadi pada jaringan bintil akar yang baru terbentuk.



Gambar 2. Perkembangan Anatomi bintil karabenguk

Keterangan : A. Rase 1,5 bulan B. Rase 2,5 bulan C. Rase 3,5 bulan D. Hitam Gunung Kidul 3,5 bl

*commit to user*

Bintil dengan tipe memanjang terjadi pada *Trifolium sp.*, *Pisum sp.* dan *Vicia sp.* Bintil tipe ini memiliki meristem apikal dan mampu tumbuh memanjang. Daerah fiksasi  $N_2$  terus berkembang ke daerah meristem baru. Daerah yang lebih dewasa menjadi daerah jaringan tua. Tipe ini disebut juga tipe *Vicia-trifolia* yang bersifat *indeterminate*.

Pada Gambar 3. terlihat bahwa bintil juga berkembang ke segala arah dengan membentuk tonjolan-tonjolan baru. Tonjolan berasal dari sel meristematis dengan ukuran sel yang kecil-kecil (Gambar 4B.). Bintil juga mengalami kerusakan menjelang tanaman mati (Gambar 4C.). Dengan demikian, pola pertumbuhan bintil karabenguk termasuk tipe *Vicia-trifolia* yang *indeterminate*.

#### DAFTAR ACUAN

- Layzell, DB; 1990. *N<sub>2</sub> Fixation, NO<sub>3</sub><sup>-</sup> reduction and NH<sub>4</sub><sup>+</sup> assimilation on Plant Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*, Dennis DT and Turpin DH (ed). Longman, UK.
- Marschner, H; 1986. *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Acad. Press, London.
- Muljanto, Djoko; 1991. *Effect of Defoliation and Water Stress on the Root Growth , the Biological and Histological aspect of the nodules in White Clover (Trifolium repens L.)*. Institute National Polytechnique de Lorraine.
- Sprent JI, 1980. Root Nodule anatomy, type of export product and evolutionary origin in some Leguminosae. *Plant, Cell and Environment* 3 : 35-43.
- Vissoh P, VM Manyong, JR Carsky, P Osei Bonzu and M Galiba, 1998. *Experiences with Mucuna in West Afrika*. IDRC, Ottawa.