

PERAN ABA DAN PROLINA DALAM MEKANISME ADAPTASI TANAMAN BAWANG MERAH TERHADAP CEKAMAN KEKERINGAN DI TANAH PASIR PANTAI

F. Didiet Heru Swasono

Program Studi Agroteknologi

Fakultas Agroindustri Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Email : didiet_heru@yahoo.co.id

ABSTRACT

Drought stress is one of the problems encountered in the crops cultivation in coastal sandy soil. Drought stress can occur in crops because of the imbalance of water supply to the water needs of crops. In naturally, the crops will immediately respond when experiencing drought stress. Crop responses to draught stress are influenced by the varieties differently. This study aims to uncover the role of ABA and proline in the mechanisms of shallots adaptation to drought stress in coastal sandy soil. The result showed that: (1) found differences in response relative water content of leaves, ABA and proline content of shoot between tolerant and sensitive varieties to drought stress; (2) The shallots adaptation mechanisms to drought stress is characterized by a decrease in relative water content of leaves that causes an increase in the content of ABA and proline in sensitive varieties but does not occur in tolerant varieties.

Keywords: *ABA, proline, adaptation mechanism, drought stress, shallot, coastal sandy soil*

PENDAHULUAN

Pemanfaatan tanah pasir pantai untuk kepentingan pertanian di Indonesia merupakan salah satu alternatif pemecahan masalah keterbatasan lahan. Kawasan Indonesia berupa kepulauan sehingga akan tersedia lahan pantai yang luas, namun demikian tanah di kawasan pantai pada umumnya belum memadai untuk budidaya tanaman. Selain tanah yang kurang subur dan didominasi pasir menjadi penyebab munculnya sifat fisik tanah yang merugikan yakni butiran tanah yang lepas-lepas. Hasil analisis tanah menunjukkan bahwa tanah pasir pantai didominasi fraksi pasir (94,68%) dengan porositas yang tinggi yakni 36,35%. Kandungan C organik (1,09%) dan kandungan hara lain relatif rendah. Tanah pasir dengan ciri porositas

yang tinggi akan menyebabkan tanah mudah meresapkan air dan hara mudah terlindi. Kondisi demikian akan diikuti persoalan lain yakni tanaman akan mengalami cekaman kekeringan (Swasono, 2005). Lebih lanjut diungkapkan bahwa kontaminasi garam dijumpai di udara dekat permukaan tanah karena percikan air bergaram oleh akibat deburan ombak yang diikuti tiupan angin kencang. Namun demikian kontaminasi garam di udara dekat permukaan tanah tersebut tidak menyebabkan meningkatnya kandungan garam di tanah. Garam di permukaan tanah akan segera hilang karena pelindian baik oleh sebab pengairan maupun hujan.

Tanaman bawang merah merupakan komoditi yang dapat dibudidayakan di tanah pasir pantai.

Keberhasilan budidaya tanaman tersebut dipengaruhi oleh tersedianya varietas-varietas yang toleran terhadap cekaman lingkungan tanah pasir pantai, termasuk di antaranya mampu beradaptasi pada kondisi tercekam kekeringan. Penurunan kadar air tanah sampai 60% air tersedia sudah menyebabkan terjadinya cekaman kekeringan tanaman bawang merah di tanah pasir pantai (Swasono, 2005). Berbeda dengan hasil percobaan Sufyati (1999) yang mengungkapkan bahwa tanaman bawang merah akan mengalami cekaman kekeringan pada kadar air tanah 85% air tersedia. Perbedaan tersebut diduga terjadi oleh karena jenis tanah uji yang berbeda. Pada percobaan Sufyati (1999) menggunakan tanah regosol, sedang pada percobaan ini menggunakan tanah pasir pantai. Sejalan dengan Kertonegoro (2001) berpendapat bahwa perbedaan jenis tanah akan menyebabkan perbedaan kapasitas kandungan air tanah. Kondisi yang sangat berbeda antara tanah regosol dan tanah pasir pantai menyebabkan tanggap tanaman bawang merah yang berbeda terhadap cekaman kekeringan.

Berdasarkan informasi terdahulu, tampaknya diperlukan penelitian guna mengungkap peran ABA dan prolina dalam mekanisme adaptasi tanaman bawang merah terhadap cekaman kekeringan di lahan pasir pantai.

MATERI DAN METODE

Percobaan pot menggunakan rancangan perlakuan faktorial dengan rancangan lingkungan rancangan acak lengkap (RAL). Ada dua faktor yang diteliti yakni varietas bawang merah (yakni varietas peka dan varietas toleran) dan kadar air tanah (yakni : kadar air tanah 100% air tersedia (kontrol) dan kadar air tanah 60% air tersedia yang telah menyebabkan cekaman kekeringan). Tanah pasir digunakan sebagai media tanam bawang merah diambil dari kawasan Pantai Samas Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta pada lapisan top soil kedalaman 0-20 cm secara komposit pada area yang berjarak 200-600 meter dari garis pantai (area yang perspektif dikembangkan sebagai kawasan budidaya tanaman pertanian). Selanjutnya tanah tersebut dikering anginkan selama satu minggu, kemudian diayak dengan ayakan berdiameter 2 mm sehingga diperoleh tanah yang homogen, dan masing-masing pot diisi tanah kering udara sebanyak 5 kg. Peubah tumbuh tanaman (yakni : bobot kering akar) dan analisis tanaman (yakni: KAR, kandungan ABA dan prolina) merupakan parameter yang diamati pada penelitian ini. Prosedur analisis kandungan ABA mengacu Popova *et al.* (2000) yang terinci sebagai berikut : Dibuat larutan pertama yakni 250 μ g bagian daun tanaman dalam 200 μ l 80% (vv). Selanjutnya dibuat larutan kedua yakni 200 μ l 100% methanol dengan butylated

hydroxytoluen (100mg/l) pada suhu 4°C selama 24 jam di ruang gelap. Dibuat larutan ketiga yang merupakan campuran larutan pertama dan kedua dan dibekukan dengan N₂ cair. Selanjutnya diambil larutan ketiga sebanyak 50 ml dan direaksikan dengan 200 ml Trisbuffered garam (50 mM Tris-Cl pH 7,8 dicampur dengan 150 mM NaCl dan 1 mM MgCl₂). Estimasi kandungan ABA menggunakan teknik *enzyme-amplified* ELISA. Sementara prosedur pengukuran prolina bebas mengacu prosedur Laboratorium Kimia Terpadu IPB sebagai berikut : Bahan tanaman (daun dan akar) lebih kurang 0,5 g dihomogenkan dalam 10 ml 3% (b/v) asam sulfosalisilat. Larutan homogen tersebut disaring dengan kertas Whatman. Filtrat (2 ml) direaksikan dengan 2 ml ninhidrin asam (25 g ninhidrin dalam 30 ml asam asetat glasial dan 20 ml 6 M asam fosfat) dan 2 ml asam asetat glasial dalam tabung reaksi selama 1 jam pada suhu 100°C, dan reaksi diakhiri dalam bak berisi air es. Campuran hasil reaksi tersebut diekstraksi dengan 4 ml toluen, diaduk dengan vorteks selama 15-20 detik. Kromofor yang mengandung toluen dikeluarkan dari fase cair, dihangatkan pada suhu kamar. Absorban diukur pada panjang gelombang 520 nm, dan toluen digunakan sebagai blanko. Konsentrasi prolina ditentukan dengan kurva standar prolina (Sigma).

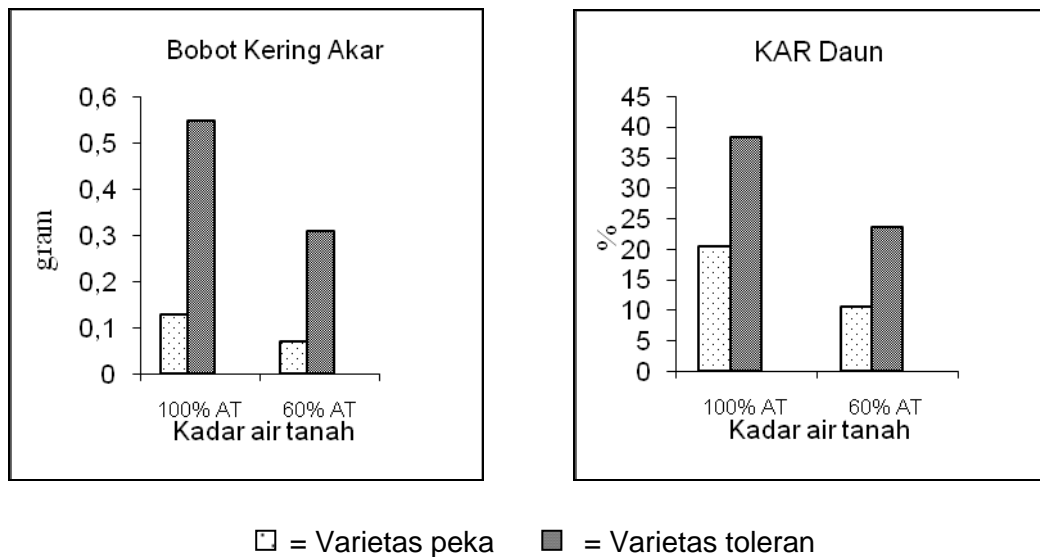
HASIL DAN PEMBAHASAN

Varietas-varietas bawang merah (yakni varietas peka dan varietas toleran)

mempunyai tanggapan yang berbeda terhadap cekaman kekeringan di tanah pasir pantai. Lebih jauh diungkapkan bahwa cekaman kekeringan menyebabkan perubahan morfofisiologi tanaman bawang merah baik pada varietas toleran maupun peka yakni pada peubah kandungan air relatif (KAR) daun, bobot kering akar, maupun kandungan prolina dan ABA tajuk. Gambar 1 menunjukkan bobot kering dan KAR daun tanaman bawang merah hasil penelitian.

Kandungan air relatif (KAR) daun varietas toleran cenderung lebih tinggi dibanding varietas peka. Kondisi tersebut disebabkan oleh pertumbuhan akar varietas toleran yang lebih baik dibandingkan varietas peka (Gambar 1). Sejalan dengan pendapat Passioura (1996) yang menyatakan bahwa perubahan perkembangan akar merupakan salah satu tanggap tanaman terhadap cekaman kekeringan. Lebih lanjut Monneveux dan Belhassen (1996) menegaskan bahwa pengaturan transpirasi merupakan mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan.

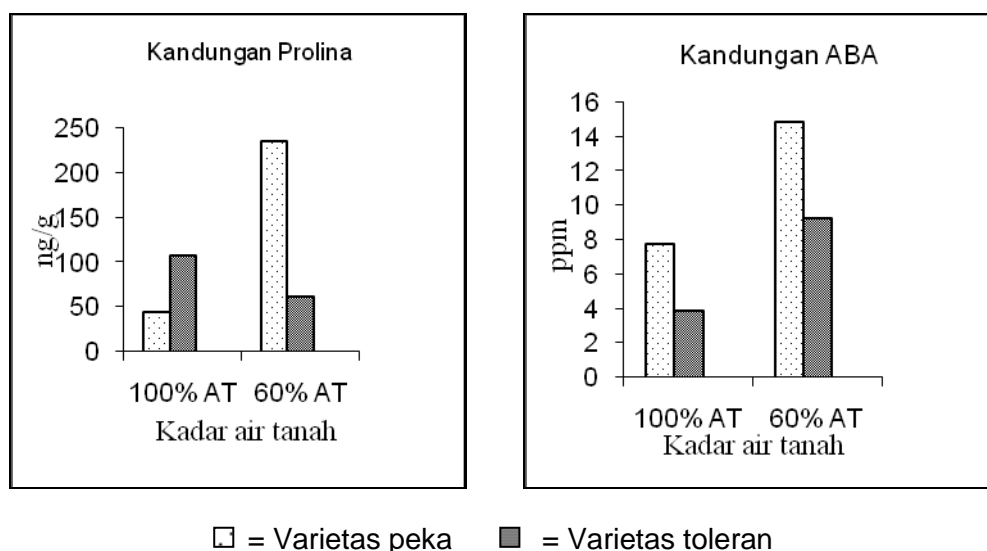
Peningkatan kandungan prolina dan ABA di tajuk tanaman pada saat tanaman mengalami cekaman kekeringan (Gambar 2), merupakan petunjuk keterlibatan keduanya dalam mekanisme adaptasi tanaman bawang merah terhadap cekaman kekeringan.



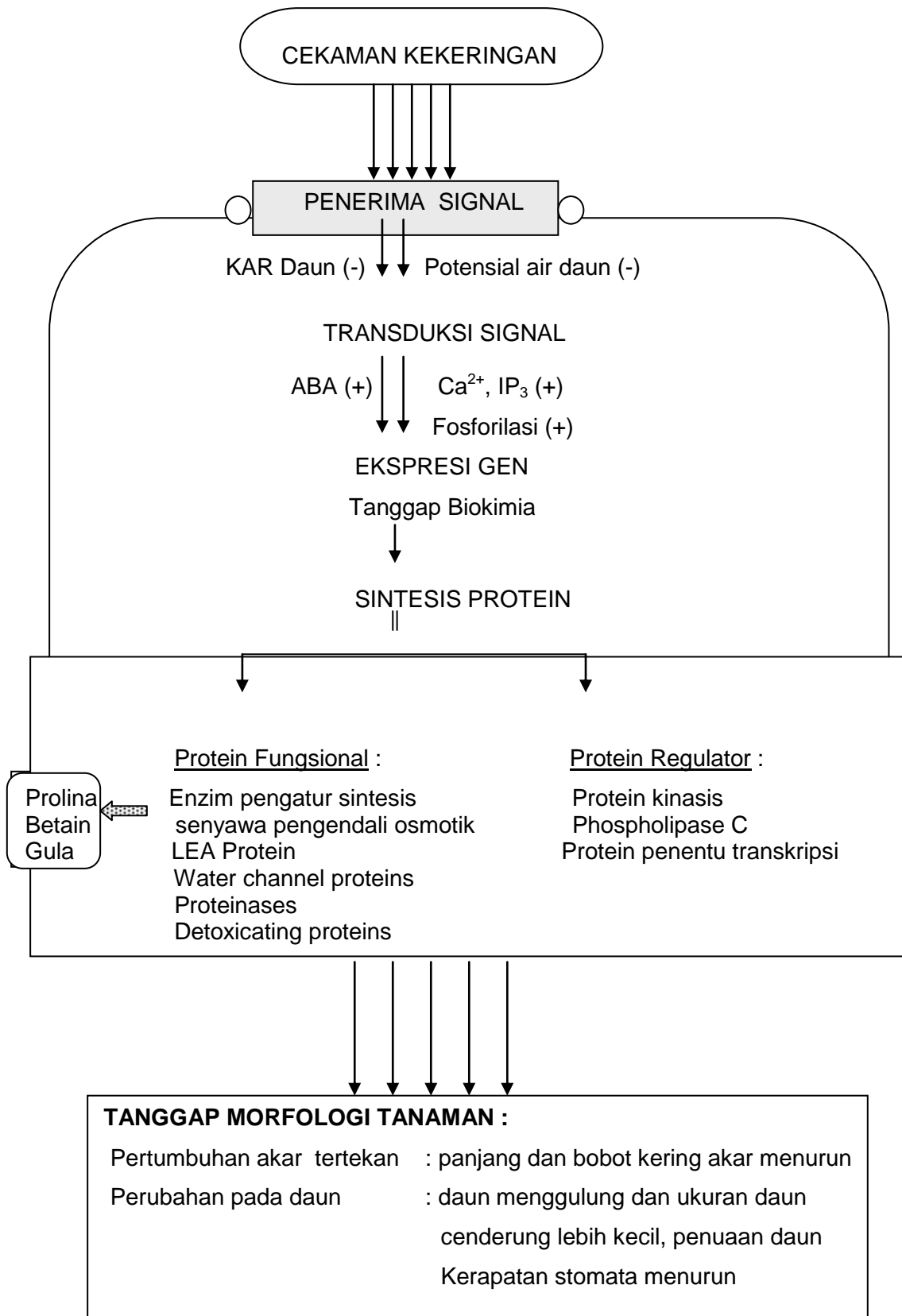
Gambar 1. Bobot kering akar dan KAR daun tanaman bawang merah pada kondisi cukup air dan tercekam kekeringan

Sejalan dengan pendapat Maestri *et al.* (1995) dan Cristine *et al.* (1996) menyatakan bahwa akan terjadi peningkatan kandungan prolina di tajuk tanaman pada saat tanaman mengalami cekaman kekeringan. Kejadian yang sama juga terjadi pada kandungan ABA di tajuk. Penurunan potensial air tanah

menyebabkan peningkatan kandungan ABA (Davies dan Zhang, 1991) dan menunjukkan hubungan linier dengan transpirasi (Tardieu *et al.*, 1996). Keterkaitan ABA dan prolina dalam mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan dapat diilustrasikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Kandungan prolina dan ABA tanaman bawang merah pada kondisi cukup air dan tercekam kekeringan



Gambar 3. Ilustrasi skematik hubungan antara KAR daun, ABA dan Prolina dalam mekanisme adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan

Tanggap tanaman terhadap cekaman kekeringan di tanah pasir pantai diawali di bagian akar. Hasil analisis peubah tumbuh menunjukkan bahwa akar merupakan bagian yang tanggap terhadap cekaman kekeringan. Serapan air yang menurun akibat cekaman kekeringan akan diikuti penurunan KAR daun yang menyebabkan potensial air di daun menurun. Penurunan potensial air daun merangsang sintesis ABA (Tardieu *et al.*, 1996) dan peningkatan Ca^{2+} dan IP_3 di sitoplasma (Shinozaki dan Yamaguchi-Shinozaki, 1997) yang diikuti peristiwa penutupan stomata. Diungkapkan oleh Cote (1995) bahwa Ca^{2+} dan IP_3 merupakan *second messengers* yang selalu aktif pada saat tanaman mengalami cekaman kekeringan. Penutupan stomata merupakan karakter tanggapan tanaman terhadap cekaman kekeringan (Giraudat *et al.*, 1994).

Konsentrasi ABA di tajuk akan mempengaruhi ekspresi gen yang menentukan sintesis protein (meliputi protein fungsional dan protein regulator). Protein fungsional yang dimaksud di antaranya LEA protein, proteinases, enzim detoksifikasi, dan enzim pengatur sintesis pengendali osmotik yakni prolina, betain dan gula (Shinozaki dan Yamaguchi-Shinozaki, 1997). Tampak bahwa tanggapan tanaman secara cepat adalah penutupan stomata. Sedangkan kerapatan stomata diduga mengalami perubahan setelah tanaman mengalami cekaman kekeringan terus-menerus dalam waktu

yang relatif lama (mingguan sampai bulanan) selain perubahan pada tajuk, penuaan daun, perubahan perkembangan akar, perubahan vernalisasi, saat berbunga serta pengisian biji (Passiora (1996). Gambaran tersebut menjelaskan bahwa tanda tanaman mengalami cekaman kekeringan tidak dapat disidik menggunakan protein total. Tampak ada keterkaitan antara penurunan KAR daun yang diikuti peningkatan ABA dengan sintesis prolina sebagai senyawa pengendali osmotik.

KESIMPULAN

Kesimpulan yang dapat dikemukakan berdasarkan fakta hasil temuan dan uraian sebelumnya adalah sebagai berikut :

1. Ditemukan perbedaan tanggap kandungan air relatif (KAR) daun, kandungan prolina tajuk dan kandungan ABA tajuk antara varietas toleran dan peka terhadap cekaman kekeringan.
2. Mekanisme adaptasi tanaman bawang merah terhadap cekaman kekeringan ditandai oleh penurunan KAR daun yang menyebabkan peningkatan kandungan ABA dan kandungan prolina di tajuk pada varietas peka tetapi tidak terjadi pada varietas toleran.

DAFTAR PUSTAKA

- Christine, G., B. Rene` and B. Jean-Louis. 1996. Water deficit-induced changes in proline and some other amino acid in the phloem sap of alfalfa. *Plant Physiol.* 111 : 109-113.
- Cote, G. G. 1995. Signal transduction in leaf movement. *Plant Physiol* 109 : 729-734.
- Davies, W. J. and J. Zhang. 1991. Root signals and the regulation of growth and development of plants in drying soil. *Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology* 42 : 55-76.
- Giraudat, J., F. Parcy, N. Bertauche, F. Gosti, J. Leung, P. C. Morris, M. Bouvier-Durand, N. Vertanian. 1994. Current advances in abscisic acid action and signaling. *Plant Mol Biol* 26: 1557-1577.
- Kertonegoro, B. D. 2001. Gumuk pasir pantai di D.I.Yogyakarta : Potensi dan pemanfaatannya untuk pertanian berkelanjutan. Makalah Seminar Nasional Pemanfaatan sumberdaya lokal untuk pembangunan pertanian berkelanjutan. Universitas Wangsa Manggala. Yogyakarta. 13 hal.
- Maestri, M., F. M. Damatta, A. J. Regazzi and R.S. Barros. 1995. Accumulation of proline and quaternary ammonium compounds in mature leaves of water stressed coffee plant. *Journal of Hortic. Sci.* 70 (2) : 229-233.
- Monneveux, P. and E. Belhassen. 1996. The diversity of drought adaptation in the wild. *Plant Growth Regulation* 20 : 85-92.
- Passioura, J. B. 1996. Drought and drought tolerance. *Plant Growth Regulation* 20 : 79-83.
- Popova, L. P., W. H. Outlow Jr., K. Aghoram and D. R. C. Hite. 2000. Abscisic acid an intraleaf water-stress signal. *Physiologia Plantarum* 108 : 376-381.
- Shinozaki, K. and K. Yamaguchi - Shinozaki. 1997. Gene expression and signal transduction in water-stress response. *Plant Physiol.* 115 : 327-334.
- Sufyati, Y. 1999. Karakter Morfologi Varietas Bawang Merah (*Alliumascalonicum* L.) pada Kondisi Stres Air. Tesis Program Pascasarjana IPB (Tidak dipublikasi).

Swasono, F.D.H. 2005. Studi Tentang Karakter Fisiologi Toleransi Terhadap Cekaman Kekeringan Beberapa Varietas Bawang Merah di Tanah Pasir Pantai. Laporan Penelitian Dosen Muda. Dirjen. PendidikanTinggi (In Press).

Tardieu F. 1996. Drought persepction by plants do cells of droughted plants experiences water stress? The diversity of adaptation in the wide. *Plant Growth Regulation* 20 : 93-104.

PEDOMAN PENULISAN NASKAH

Naskah yang diterima merupakan hasil penelitian, naskah ditulis dalam bahasa Indonesia, diketik dengan computer program MS. Word, front Arial size 11. Jarak antar baris 2 spasi maksimal 15 halaman termasuk garfik, gambar dan tabel. Naskah diserahkan dalam bentuk print-out dan CD; dibuat dengan jarak tepi cukup untuk koreksi.

Gambar (gambar garis maupun foto) dan tabel diberi nomor urut sesuai dengan letaknya. Masing-masing diberi keterangan singkat dengan nomor urut dan dituliskan diluar bidang gambar yang akan dicetak.

Nama ilmiah dicetak miring atau diberi garis bawah. Rumus persamaan ilmu pasti, simbol dan lambang semiotik ditulis dengan jelas.

Susunan urutan naskah ditulis sebagai berikut :

1. Judul dalam bahasa Indonesia.
2. Nama penulis tanpa gelar diikuti alamat instansi.
3. Abstract dalam bahasa Inggris, tidak lebih 250 kata.
4. Materi dan Metode.
5. Hasil dan Pembahasan.
6. Kesimpulan.
7. Ucapan terima kasih kalau ada.
8. Daftar pustaka ditulis menggunakan sistem nama, tahun dan disusun secara abjad

Beberapa contoh :

Buku :

Mayer, A.M. and A.P. Mayber. 1989. *The Germination of Seeds*. Pergamon Press. 270 p.

Artikel dalam buku :

Abdulbaki, A.A. And J.D. Anderson. 1972. Physiological and Biochemical Deteration of Seeds. P. 283-309. In. T.T.Kozlowski (Ed) *Seed Biology* Vol. 3. Acad. Press. New York.

Artikel dalam majalah atau jurnal :

Harrison, S.K., C.S. Williams, and L.M. Wax. 1985. *Interference and Control of Giant Foxtail (Setaria faberi, Herrm) in Soybean (Glicine max)*. *Weed Science* 33: 203-208.

Prosiding :

Kobayasshi, J. Genetic engineering of Insect Viruses: Recobinant baculoviruses. P. 37-39. in: Triharso, S. Somowiyarjo, K.H. Nitimulyo, and B. Sarjono (eds.), *Biotechnology for Agricultural Viruses*. Mada University Press. Yogyakarta.

Redaksi berhak menyusun naskah agar sesuai dengan peraturan pemuatan naskah atau mengembalikannya untuk diperbaiki, atau menolak naskah yang bersangkutan.

Naskah yang dimuat dikenakan biaya percetakan sebesar Rp 100.000,- dan penulis menerima 1 eks hasil cetakan.