



Pertumbuhan dan struktur anatomi daun dua varietas ganyong (*Canna edulis*) pada ketersediaan air berbeda

OCTAVIANA RAISA DEWI, ARI PITOYO*, ENDANG ANGGARWULAN

♥ **Alamat korespondensi:**

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sebelas Maret. Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126, Central Java, Indonesia. Tel./Fax.. +62-271-663375, *email: aripitoyo@yahoo.co.id

Manuskrip diterima: 28 Januari 2014.
Revisi disetujui: 9 April 2014.

Dewi OR, Pitoyo A, Anggarwulan E. 2013. Pertumbuhan dan struktur anatomi daun dua varietas ganyong (Canna edulis) pada ketersediaan air berbeda. Bioteknologi 11: 5-10. The aim of the research was to study the effect of different water availability on growth and anatomical structure of leaves of two varieties of canna (*Canna edulis* Kerr.), which are verdos varieties (white varieties) and morados varieties (red varieties). Information about physiological and anatomical character of canna is important in order to their cropping development. The research done in randomized design with 2 factors and 3 replicates. The first factor was canna's varieties (white and red). The second factor was water availability in 5 different fields capacities (20%, 40%, 60%, 80% and 100%). The treatments were be done in 8 weeks, with variable measured, the character growth of plant height, fresh weight, dry weight and leaf anatomical structure indexes include stomata, tick of mesophyll and epidermis. The data were analyzed by analysis of varians, followed by DMRT in 5% confident level. The results showed that differences in crop varieties and the availability of water affect the growth and anatomical structure of cannas' leaves. Optimum growth found in 80% water availability FC both white and red varieties. Fresh weight, dry weight, stomatal index showed a significant difference, while plant height, thick mesophyll and epidermal thickness showed no significant difference. White varieties more resistant to water stress than red varieties.

Keywords: *Canna*, water stress, leaf anatomy

Dewi OR, Pitoyo A, Anggarwulan E. 2013. Pertumbuhan dan struktur anatomi daun dua varietas ganyong (Canna edulis) pada ketersediaan air berbeda. Bioteknologi 11: 5-10. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ketersediaan air yang berbeda terhadap pertumbuhan dan struktur anatomi daun dua varietas ganyong (*Canna edulis* Kerr.), yaitu varietas verdos (varietas putih) dan varietas morados (varietas merah). Informasi mengenai karakter fisiologis dan anatomi tanaman ganyong sangat penting dalam pengembangan produksi hasil panen. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan 2 faktor dan 3 ulangan. Faktor pertama yaitu varietas ganyong (putih dan merah). Faktor kedua yaitu variasi ketersediaan air (100%, 80%, 60%, 40% dan 20% Kapasitas Lapang (KL)). Perlakuan dilakukan selama 8 minggu dengan variabel yang diukur yaitu karakter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, berat basah, berat kering dan struktur anatomi daun meliputi indeks stomata, tebal mesofil dan tebal epidermis. Data dianalisa menggunakan analisa variansi (ANOVA) dan apabila terdapat beda nyata antar perlakuan diuji lanjut dengan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf signifikan 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan varietas tanaman dan tingkat ketersediaan air berpengaruh terhadap pertumbuhan dan struktur anatomi daun ganyong. Pertumbuhan optimum terdapat pada ketersediaan air 80% KL baik pada varietas putih maupun merah. Berat basah, berat kering, indeks stomata menunjukkan adanya beda nyata, sedangkan tinggi tanaman, tebal mesofil dan tebal epidermis menunjukkan tidak beda nyata. Varietas putih lebih memiliki ketahanan terhadap cekaman air dibandingkan varietas merah.

Kata kunci: Ganyong, cekaman air, anatomi daun

PENDAHULUAN

Permasalahan yang muncul di banyak negara berkembang di dunia termasuk Indonesia adalah laju peningkatan jumlah penduduk yang pesat dan tidak seimbang dengan penyediaan pangan dari hasil pertanian. Kebutuhan akan beras dan gandum sebagai bahan makanan pokok dan bahan dasar berbagai produk olahan pangan yang terus mengalami peningkatan setiap tahunnya, menyebabkan pemerintah masih mengandalkan impor bahan makanan tersebut. Untuk mengurangi ketergantungan pada negara lain, diperlukan adanya upaya peningkatan produksi pangan dengan cara mengembangkan dan memanfaatkan keanekaragaman hayati yang dapat diolah menjadi substitusi dan alternatif bahan makanan pokok. Salah satunya yaitu dengan memanfaatkan umbi ganyong (*Canna edulis* Ker.) yang nantinya dapat diolah lebih lanjut menjadi tepung ataupun dikonsumsi secara langsung (Plantus, 2007).

Ganyong merupakan tanaman berbentuk herba berumpun dan termasuk kelompok umbi-umbian. Umbi ganyong dimanfaatkan sebagai sumber pangan dan bahan baku industri. Ganyong merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat. Umbi tua dimanfaatkan sebagai sumber pati, umbi muda dibuat sayur atau dikukus, dan bagian tajuknya untuk pakan ternak (Rukmana, 2000). Menurut Ropi (1988), kandungan karbohidrat umbi ganyong cukup tinggi, setara dengan umbi-umbi yang lain sehingga cocok dijadikan sebagai sumber energi.

Budidaya tanaman ganyong secara intensif diperlukan sebagai salah satu upaya konservasi dan ketersediaan alternatif sumber karbohidrat. Kondisi air tanah mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman ganyong. Menurut Nugraheni (2010), kekurangan air mempengaruhi proses fisiologis dan biokimia tanaman serta menyebabkan terjadinya modifikasi anatomi dan morfologi tanaman. Respon tanaman terhadap cekaman lingkungan dapat berupa perubahan pada morfologi dan fisiologinya (Kutlu et al. 2009).

Tanaman ganyong dapat ditanam dalam berbagai kondisi iklim, namun informasi yang berkaitan dengan perubahan anatomi organ tanaman dibawah kondisi cekaman air masih sangat kurang. Penelitian mengenai dampak cekaman air terhadap parameter anatomi dan fisiologi tanaman ganyong perlu dilakukan. Adanya pemahaman yang baik terhadap mekanisme ketahanan tanaman ganyong pada

kondisi cekaman air dapat membantu dalam pembudidayaan tanaman ganyong dengan tepat.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Percobaan dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA UNS selama bulan Agustus 2011-Oktober 2012.

Alat dan bahan

Alat utama yang diperlukan untuk penanaman adalah polibag berukuran kecil. Alat utama untuk pengambilan parameter pertumbuhan adalah penggaris, oven dan timbangan. Alat utama untuk membuat preparat penampang melintang daun adalah mikrotom, mengukur indeks stomata adalah mikroskop dan mikrometer, sedangkan untuk mengukur indeks stomata adalah mikroskop digital. Bahan yang digunakan adalah umbi ganyong (*Canna edulis* Ker.) dua varietas (merah dan putih), pupuk kandang, tanah, dan bahan-bahan kimia untuk pembuatan preparat penampang melintang daun.

Rancangan penelitian

Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan 2 faktor yaitu varietas ganyong dan variasi ketersediaan air (100%, 80%, 60%, 40% dan 20% Kapasitas Lapang (KL)) dengan variabel yang diukur yaitu karakter pertumbuhan meliputi tinggi tanaman, berat basah, berat kering dan struktur anatomi daun meliputi indeks stomata, tebal mesofil dan tebal epidermis. Masing-masing perlakuan dengan 3 ulangan.

Pelaksanaan penelitian

Penyiapan bibit ganyong

Penyiapan bibit ganyong dilakukan dengan menanam potongan umbi yang ada mata tunasnya dan memiliki berat 200 g. Media yang digunakan adalah campuran tanah, pasir dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1:1. dimasukkan dalam polibag. Perlakuan ketersediaan air diberikan setelah bibit berumur 3 minggu.

Pengamatan pertumbuhan

Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada hari ke 60 setelah perlakuan, dan parameter yang diukur adalah tinggi tanaman, berat basah dan berat kering.

Pengamatan anatomi daun

Pengamatan anatomi daun dilakukan dengan mengamati preparat penampang melintang daun. Pembuatan preparat penampang melintang daun dilakukan dengan metode Parafin (Embedding) (Prakash, 1986). Pembuatan sediaan diawali dengan fiksasi menggunakan FAA selama 24 jam, dehidrasi dengan alkohol mulai 70% hingga 100%, dealkoholisasi dengan campuran alkohol dan xylol dengan perbandingan 3/1, 1/1 dan xylol saja, kemudian infiltrasi dengan xylol-parafin 1/9, embedding dengan parafin murni dan dibuat blok. Tahap ke 2 dilakukan pengirisan dengan rotary mikrotom dengan tebal ± 12 mm dan dilakukan penempelan menggunakan gliserin dan albumin 1/1 dan ditambah akuades. Tahap ke 3 dilakukan pewarnaan dengan safranin 1% dalam alkohol 70%, kemudian dilakukan mounting dengan kanada balsam. Sediaan yang sudah jadi tersebut kemudian diamati dibawah mikroskop digital dan dilakukan pemotretan.

Penghitungan indeks stomata

Perhitungan indeks stomata dilakukan dengan membuat preparat replika stomata. Permukaan epidermis bagian bawah daun dioleskan kutex bening kemudian di tutupi dengan solatip bening dan di diamkan sampai mengering. Solatip diambil dan diletakkan pada gelas benda. Masing-masing preparat diamati menggunakan mikroskop digital. Lima daerah berbeda pada permukaan daun diamati dan dihitung jumlah sel epidermis (E) dan stomata (S). Indeks stomata dihitung menggunakan rumus:

$$S/(E+S) \times 100$$

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis varian (ANOVA). Uji lanjut menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) taraf uji 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tinggi tanaman, berat basah dan berat kering

Hasil analisis sidik ragam perlakuan ketersediaan air menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap berat basah dan berat kering tanaman ganyong. Berbeda dengan hasil tersebut, perlakuan variasi ketersediaan air ternyata memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap tinggi tanaman ganyong sebagaimana tersaji pada Tabel 1 dan Gambar 1

dan 2. Hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan terjadinya peningkatan tinggi tanaman ganyong yang berbanding lurus dengan penambahan volume penyiraman. Pemberian perlakuan ketersediaan air 80% KL memberikan pertumbuhan yang optimum.

Ketersediaan air di dalam tanah merupakan salah satu faktor lingkungan abiotik yang paling berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman. Pengaruh cekaman air terhadap pertumbuhan tanaman tergantung pada tingkat cekaman yang dialami dan jenis atau kultivar yang ditanam (Penny-Packer et al. 1990). Perlakuan 80% KL pada tanaman ganyong varietas putih dan merah mengalami pertumbuhan yang maksimal, sedangkan pada perlakuan pemberian air 100% KL pertumbuhan tanaman tidak terjadi secara optimal karena diduga mengalami kelebihan air pada daerah akar yang menghambat terbentuknya fotosintat secara optimal. Pada penelitian tanaman *Xanthosoma sagittifolium* (Anggarwulan, 2008) dan *Lepidium latifolium* mengalami penurunan biomassa setelah mengalami kelebihan air (Chen et al. 2002).

Kekurangan air pada tanaman yang diikuti berkurangnya air pada daerah perakaran berakibat pada aktivitas fisiologis tanaman. Kondisi terbatasnya ketersediaan air dapat mengganggu berlangsungnya fotosintesis. Air sebagai sumber donor elektron, apabila terbatas ketersediaannya dapat menyebabkan pembentukan ATP yang berperan penting dalam terjadinya siklus Calvin juga akan terhambat (Lawlor, 2002). Mekanisme yang terjadi pada tanaman yang mengalami cekaman air adalah dengan mengembangkan mekanisme respon terhadap kekeringan. Pengaruh yang paling nyata adalah mengecilnya ukuran daun untuk meminimumkan kehilangan air. Mekanisme ini di satu pihak mempertahankan kelangsungan hidup tanaman tetapi di lain pihak mengurangi bobot kering tanaman (Gardner et al. 1991). Hong-Bo et al. (2008) juga menyebutkan cekaman air akan menekan pertumbuhan sel, sehingga akan mengurangi pertumbuhan tanaman.

Indeks stomata, tebal epidermis dan tebal mesofil

Hasil analisis sidik ragam perlakuan ketersediaan air menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan terhadap indeks stomata tanaman ganyong. Berbeda dengan hasil tersebut, perlakuan variasi ketersediaan air ternyata memberikan pengaruh yang tidak signifikan terhadap tebal epidermis dan tebal mesofil (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis data tinggi tanaman, berat basah, berat kering, indeks stomata, tebal epidermis, tebal mesofil dua varietas ganyong pada ketersediaan air berbeda

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Berat basah (gr)	Berat kering (gr)	Indeks stomata	Tebal epidermis	Tebal mesofil
A ₁ Vp	33.77 ^a	65.3 ^a	13.20 ^a	15.48 ^b		
A ₁ Vm	44.45 ^a	50.1 ^a	11.75 ^a	15.70 ^a		
A ₂ Vp	44.00 ^{ab}	67.0 ^a	13.50 ^a	13.23 ^{ab}	2.83 ^a	49.05 ^a
A ₂ Vm	49.85 ^a	53.2 ^a	12.05 ^a	16.92 ^c	1.94 ^a	46.53 ^a
A ₃ Vp	48.85 ^{bc}	98.9 ^b	16.00 ^b	14.90 ^{ab}		
A ₃ Vm	53.27 ^a	93.8 ^c	13.00 ^a	19.23 ^d		
A ₄ Vp	60.23 ^c	112.8 ^b	17.00 ^b	13.82 ^{ab}	3.65 ^a	56.77 ^a
A ₄ Vm	61.77 ^a	74.6 ^b	12.30 ^a	13.14 ^a	3.16 ^a	45.14 ^a
A ₅ Vp	58.27 ^c	110.9 ^b	16.10 ^b	12.42 ^a	3.77 ^a	38.64 ^a
A ₅ Vm	54.70 ^a	75.70 ^b	12.55 ^a	14.29 ^{ab}	3.77 ^a	51.88 ^a

Keterangan: *A: Ketersediaan air % kapasitas lapang (KL); A₁: 20% KL; A₂: 40% KL; A₃: 60% KL; A₄: 80% KL; A₅: 100% KL; *V: Varietas; Vp: putih; Vm: merah; *Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak ada beda nyata dengan uji DMRT pada taraf uji 5%.

Indeks stomata tertinggi terdapat pada tanaman ganyong yang diberikan perlakuan 60% KL sedangkan indeks stomata terendah tanaman ganyong terdapat pada perlakuan 100% KL. Salah satu sifat tanaman yang tahan terhadap kekeringan adalah ukuran dan kerapatan stomata yang rendah pada epidermis daun. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Lestari (2008) yang menyatakan bahwa indeks stomata pada tiga varietas padi yang diuji menunjukkan pola sama dengan kerapatan stomata/mm². Somaklon yang mempunyai kerapatan/mm² dan indeks stomata lebih rendah dianggap lebih tahan terhadap kekeringan. Pengaruh awal dari tanaman yang mendapat cekaman air adalah terjadinya hambatan terhadap pembukaan stomata daun yang kemudian berpengaruh besar terhadap proses fisiologis dan metabolisme dalam tanaman (Penny Packer, et al. 1990). Stomata berperan penting sebagai alat untuk adaptasi tanaman terhadap cekaman kekeringan (Pugnaire dan Pardos, 1999). Stomata merupakan faktor fisiologi utama dalam pengoptimalan kandungan air pada kondisi kekurangan air (Makbul et al. 2011).

Tanaman ganyong memiliki stomata dengan tipe parasitik dengan sel penutupnya berbentuk halter (Jayakumari dan Stephen 2009). Stomata pada tanaman ganyong banyak ditemukan pada bagian abaksial daun (Abdulrahman et al. 2011).

Tanaman yang tumbuh pada kondisi cekaman air memiliki struktur anatomi dengan daunnya yang kecil dan lapisan epidermis tipis. Hasil penelitian menunjukkan perlakuan volume penyiraman yang berbeda pada dua varietas

ganyong baik merah ataupun putih memberikan pengaruh yang tidak berbeda terhadap tebal epidermis tanaman. Namun demikian, terdapat kecenderungan penambahan volume penyiraman air akan menyebabkan meningkatnya tebal epidermis daun ganyong pada kedua varietas baik varietas putih maupun merah.

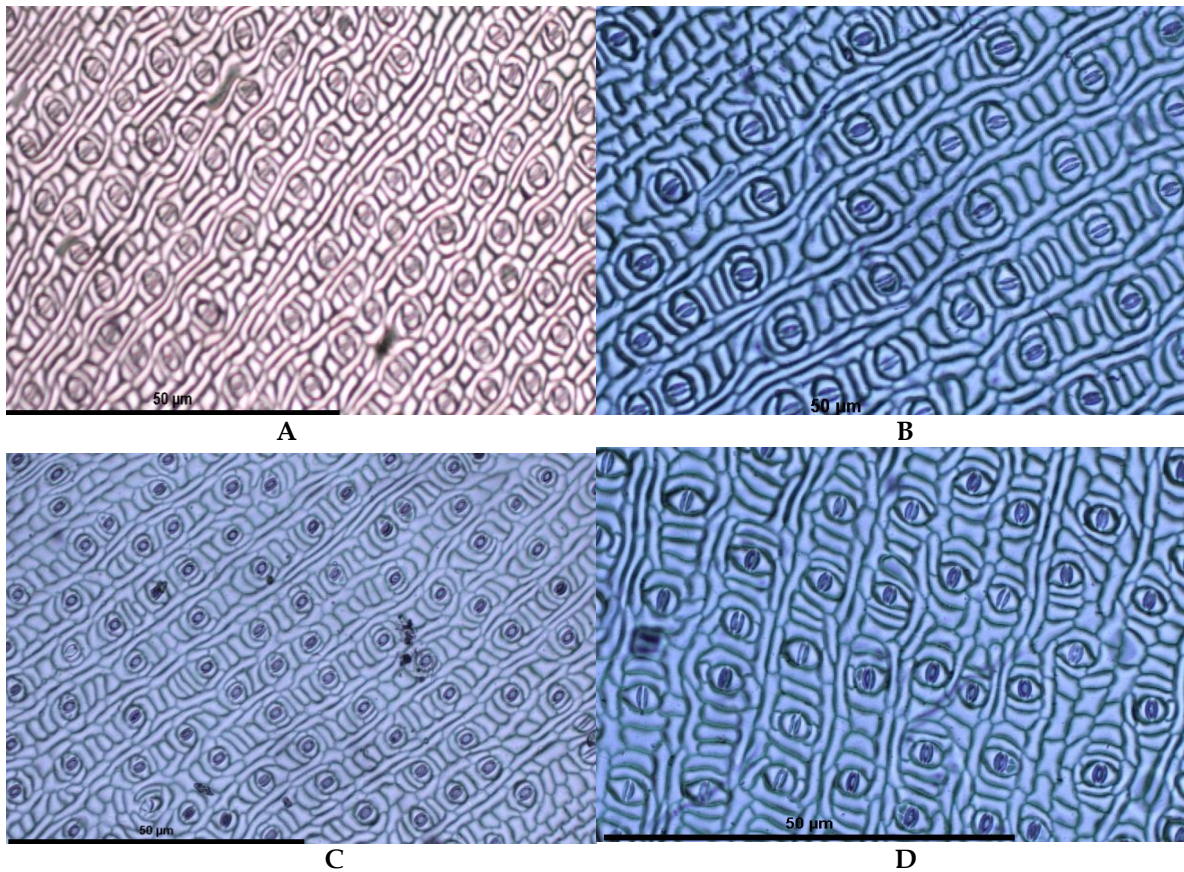
Hasil analisa data menunjukkan tebal mesofil tertinggi terdapat pada perlakuan 80% KL (Tabel 1). Tingginya tebal mesofil pada perlakuan 80% KL diduga karena lebih tebalnya daun yang dihasilkan pada perlakuan tersebut. Ketebalan mesofil berperan penting dalam menjaga sistem jaringan untuk mengatasi kehilangan banyak air pada kondisi cekaman air (Bacelar, 2004). Peningkatan tebal daun berarti pula menambah ketebalan mesofil dan semakin besarnya jumlah klorofil yang dapat dikandung oleh daun (Salisbury dan Ros 1995).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Dami dan Hughes (1995) menunjukkan perlakuan cekaman kekeringan dengan PEG pada plantlet anggur menyebabkan mesofil palisade daun berukuran lebih kecil dibandingkan dengan kontrol (tanpa cekaman kekeringan). Cekaman kekeringan juga dapat menyebabkan terjadinya pengurangan ukuran sel palisade dan ruang interseluler pada mesofil bunga karang sehingga mengurangi ketebalan pada epidermis daun (Purwitasary, 2006).

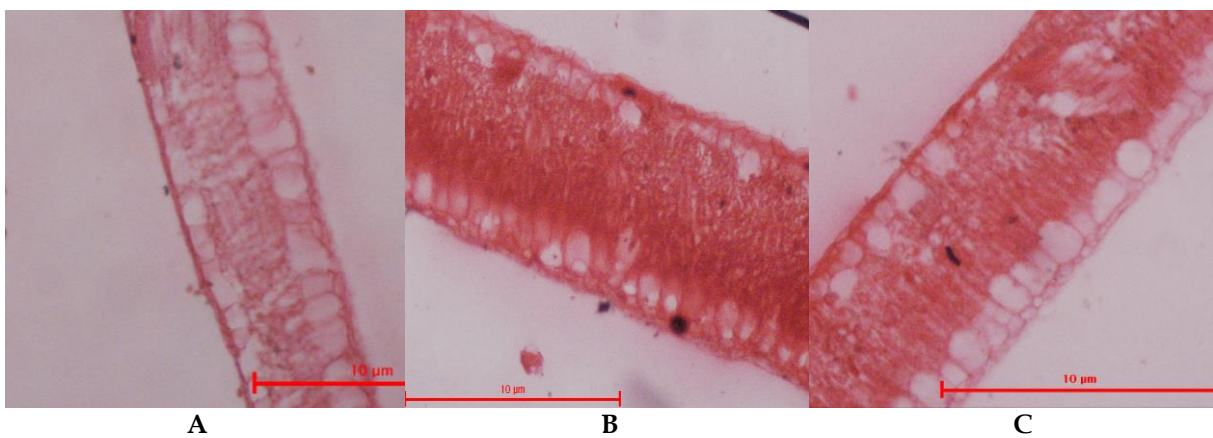
Perbedaan varietas tanaman dan tingkat ketersediaan air berpengaruh terhadap pertumbuhan dan struktur anatomi daun ganyong. Pertumbuhan optimum terdapat pada

ketersediaan air 80% KL baik pada varietas putih maupun merah. Berat basah, berat kering, indeks stomata menunjukkan adanya beda nyata, sedangkan tinggi tanaman, tebal mesofil dan

tebal epidermis menunjukkan tidak beda nyata. Varietas putih lebih memiliki ketahanan terhadap cekaman air dibandingkan varietas merah.



Gambar 1. Stomata pada daun *Canna edulis* Kerr dengan pemberian volume air: 60% KL dan 100% KL varietas merah (a,c) dan varietas putih (b,d)



Gambar 2. Tebal mesofil penampang melintang daun *Canna edulis* Ker dengan pemberian volume air: 40% KL (a); 80% KL (b) dan 100% KL (c).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdulrahman, A.A., F. A. Oladele. 2011. Anatomical Basis for Optimal Use of Water for Maintenance of Some Mesophytic Plants. *Insight Botany*. 1(3): 28-38.
- Anggarwulan, E., Solichatun, W. Mudyantini., 2008. Karakter Fisiologi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) pada Variasi Naungan dan Ketersediaan Air. *Biodiversitas*. 9(4): 264-268
- Bacelar, EA., C.M. Correia., J.M. Moutinho-Pereira., B.C Goncalves., J.I Lopes, and J.M.G Torres-Pereira. 2004. Sclerophylly and leaf anatomical traits of five field-grown olive cultivars growing under drought conditions. *Tree Physiology*. 24: 233-239.
- Chen, H., Qualls, RG., Miller, GC., 2002. Adaptive responses of *Lepidium latifolium* to soil flooding: biomass allocation, adventitious rooting, aerenchyma formation and ethylene production. *Elsevier: Environmental and Experimental Botany* 48: 119-128
- Dami, I. dan H. Hughes. 1995. Leaf Anatomy and Water Loss In Vitro PEG-Treated 'Valiant' Grape. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture* 42: 179-184.
- Gardner, F.P., R.B Pearce dan R.L Mitchell. 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya* (diterjemahkan oleh Herawati Susilo). Jakarta: UI Press.
- Hong-Bo, S., C. Li Ye., C.A. Jaleel., Z. C. Xing. 2008. Water deficit stress induced anatomical changes in higher plants. *C.R. Biologies* 331: 215-225.
- Jayakumari, T. R., and P. Stephen. 2009. Morphological and Anatomical Features of Queensland Arrowroot (*Canna edulis* Ker.). *Journal of Root Crops*, 35(2): 164-168 Indian Society for Root Crops ISSN 0378-2409
- Kutlu, N., R. Terzi., Ç. Tekeli., G. Şenel., P. Battal., A. Kadioğlu. 2009. Changes in Anatomical Structure and Levels of Endogenous Phytohormones during Leaf Rolling in *Ctenanthe setosa* under Drought Stress. *Turk J Biol*. 33: 115-122
- Lawlor, D.W. 2002. Limitation to photosynthesis in water-stress leaves: stomata vs metabolism and role of ATP. *Annals of Botany*. 89: 871-885.
- Lestari, P. 2008. Uji Efek Antiulcer Perasan Umbi Ganyong (*Canna edulis* Ker) pada Tikus Putih Jantan Galur Wistar. *Skripsi*. Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Makbul, S., N. S Güler., N. Durmuş., S. Güven. 2011. Research Article: Changes in anatomical and physiological parameters of soybean under drought stress. *Turk J Bot*. 35: 1-9
- Nugraheni, W. 2010. Variasi Pertumbuhan, Kandungan Prolin dan Aktivitas Nitrat Reduktase Tanaman Ganyong (*Canna edulis* Ker.) pada ketersediaan air yang berbeda. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, Surakarta
- Penny-Packer, B. W., K. T. Leath., W. L. Stout, and R. R. Hill. 1990. Technique for stimulating field drought stress in the green house. *Agr. J*. 82 (5): 951-957
- Plantus. 2007. *Tanaman Ganyong Bisa Jadi Substitusi Tepung Terigu*. <http://anekaplanta.wordpress.com/2007/12/21/tanaman-ganyong-bisa-jadi-substitusi-tepung-terigu/> [3 Maret 2011].
- Prakash, N. 1986. *Method in Plant Microtechnique 2nd edition*. Armidale: University of New England N. S. W.
- Pugnaire, F.I., and J. Pardos. 1999. *Constraints by water stress on plant growth*. In Passarakli, M. (ed.) *Hand Book of Plant and Crop Stress*. New York: John Wiley & Sons.
- Purwitasary, R. 2006. Skrining ex Vitro untuk Toleransi terhadap Cekaman Kekeringan pada 12 Varietas Kedelai (*Glycine max* L. merr) Berdasarkan Respon Pertumbuhan Vegetatif dan Anatomi Daun. *Skripsi*. Jurusan Biologi Fmipa Universitas Brawijaya, Malang.
- Ropiq, S. 1988. Ekstraksi dan Karakterisasi Pati Ganyong (*Canna edulis* Ker.). *Skripsi*. Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rukmana, R. 2000. *Ganyong Budidaya dan Pascapanen*. Yogyakarta: Kanisius.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan Jilid II*. Bandung: Penerbit ITB.