

Karakter Fisiologi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) pada Variasi Naungan dan Ketersediaan Air

Physiological characters of kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) in various of light intensity (shading) and water availability

ENDANG ANGGARWULAN*, SOLICCHATUN, WIDYA MUDYANTINI
Jurusan Biologi Fakultas MIPA, Universitas Sebelas Maret (UNS), Surakarta 57126.

Diterima: 26 Juli 2008. Disetujui: 18 September 2008.

ABSTRACT

The aim of this research was to study the physiological characters of kimpul [*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott] in various light intensity (shading) and water availability. The physiological characters are growth, photosynthetic apparatus, tissue nitrogen and polyphenol content. Information about physiological character of tannia is important in order to their cropping development. The research done in randomize complete block design with 2 factors and 3 replicates. The first factor was light intensity (shading) in 3 levels (0%, 55%, and 75%). The second factor was water availability in 4 different fields capacities (40%, 60%, 80% and 100%). The treatments were be done in 6 weeks. There were 8 parameters measured (plant height, dry plant weight, total chlorophyll content, stomata index, nitrogen and polyphenol content). The data were analyzed by analysis of varians, followed by DMRT in 5% confident level. The result showed that the plant height significantly affected by the combinations of treatment (shading and water availability). The treatment also influenced the total chlorophyll content and leaf nitrogen content. The treatment didn't give significantly effect on stomata index, and polyphenol content.

© 2008 Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta

Key words: *Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott, light intensity, water availability, growth, nitrogen content, polyphenol.

PENDAHULUAN

Pola konsumsi makanan pokok masyarakat Indonesia pada saat ini didominasi kelompok padi-padian (padi, jagung, terigu) yang ketergantungannya pada negara lain masih cukup besar. Untuk mengurangi ketergantungan pada negara lain, diperlukan adanya diversifikasi makanan pokok. Selain itu juga perlu upaya peningkatan produksi pangan dengan cara mengembangkan dan memanfaatkan keanekaragaman hayati yang ada. Indonesia sebagai salah satu pusat keanekaragaman hayati dunia, memiliki banyak tanaman pangan yang dapat dikembangkan dan dimanfaatkan lebih optimal. Diantaranya adalah umbi-umbian yang berpotensi sebagai sumber karbohidrat. Salah satu umbi-umbian yang layak untuk dikembangkan sebagai bahan pangan adalah kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott).

Kimpul umumnya ditanam di pedesaan sebagai tanaman sela diantara tanaman palawija lain. Umbi kimpul biasanya diolah secara sederhana dengan dikukus, direbus, atau dengan sedikit variasi dibuat berbagai produk olahan antara lain getuk, keripik, perkedel dan sebagainya (Marinih, 2005). Harijono *et al.*, (1994) melaporkan bahwa umbi kimpul dapat pula dimanfaatkan untuk pembuatan *chip* dan tepung. Di Jepang umbi kimpul telah menjadi bahan makanan sehari-hari yang sangat dibutuhkan, akan tetapi Jepang sendiri baru dapat memenuhi kebutuhan tersebut kurang dari satu persen. Salah satu

permasalahannya adalah iklim yang tidak mendukung yaitu adanya musim gugur yang menyebabkan kimpul mudah membusuk.

Kimpul merupakan tanaman yang mudah ditanam dan cukup potensial, sehingga sangat layak untuk dikembangkan (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998). Budidaya tanaman kimpul yang intensif memerlukan pengetahuan mengenai karakter fisiologinya. Produktivitas tanaman dapat mengalami gangguan manakala tidak sesuai dengan persyaratan tumbuh optimalnya. Tumbuhan akan memberikan tanggapan terhadap kondisi lingkungan yang tidak sesuai atau lazim disebut sebagai *stress* atau cekaman. Pada umumnya tumbuhan dihadapkan pada dua atau lebih cekaman yang terjadi secara bersamaan, seperti terbatasnya ketersediaan air dengan cahaya yang diterima tumbuhan (Soltani *et al.*, 2004; Hong-bo *et al.*, 2006). Pengaruh tunggal penurunan ketersediaan air akan menurunkan pertumbuhan (Fazeli *et al.*, 2007), namun kadar polifenol tumbuhan tidak terpengaruh (Cheruiyot *et al.*, 2007) sedangkan peningkatan penerimaan cahaya akan meningkatkan kadar klorofil, nitrogen dan densitas stomata (Mendes *et al.*, 2001).

Penelitian mengenai pengaruh naungan terhadap densitas stomata dan ukuran daun kimpul telah dilakukan Johnston dan Onwueme (1998). Namun pengaruh kombinasi naungan dengan ketersediaan air terhadap kimpul belum banyak diteliti. Penelitian ini dilakukan dalam upaya mempelajari pengaruh kombinasi variasi naungan dan ketersediaan terhadap pertumbuhan, kadar klorofil dan indeks stomata, serta kadar nitrogen dan polifenol daun kimpul.

▼ **Alamat korespondensi:**
Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126
Tel. & Fax.: +62-271-663375
e-mail: e_anggarwulan@yahoo.co.id

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu penelitian

Pengamatan pertumbuhan dan analisis kandungan nitrogen dilakukan di Laboratorium Agronomi Fakultas Pertanian UNS Surakarta. Pengukuran kadar klorofil dan polifenol, dilakukan di Sub Lab Biologi Laboratorium Pusat MIPA UNS Surakarta.

Alat dan bahan

Alat utama yang diperlukan untuk penanaman adalah pot plastik ukuran 5 L. Alat utama untuk mengukur indeks stomata adalah mikroskop dan mikrometer, sedangkan untuk analisis aktivitas nitrat reduktase, kandungan nitrogen daun, polifenol, dan kadar klorofil adalah seperangkat tabung Kjeldahl dan spektrofotometer UV-VIS. Bahan yang digunakan adalah umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott.), pupuk kandang, tanah, dan bahan-bahan kimia untuk analisis kandungan nitrogen, polifenol, klorofil, dan indeks stomata.

Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) pola faktorial dengan 2 faktor yaitu naungan sebagai faktor I, dan pemupukan sebagai faktor II. Faktor I dalam 3 aras, masing-masing sebagai berikut: N₀ = tanpa naungan ; N₁ = 55% naungan, dan N₃=75% naungan. Faktor II yaitu ketersediaan air dalam 4 aras, A₁= 40% kapasitas lapang (KL), A₂= 60% KL; A₃= 80% KL; dan A₄= 100% KL. Masing-masing perlakuan dengan 3 ulangan.

Pelaksanaan penelitian

Penyiapan bibit kimpul

Penyiapan bibit kimpul dilakukan dengan menanam potongan umbi yang ada mata tunasnya dan memiliki berat 200 g. Media yang digunakan adalah campuran tanah: kompos = 2: 1 sebanyak 3 kg dimasukkan dalam pot berukuran 5 L. Perlakuan naungan dan ketersediaan air diberikan setelah bibit berumur 2 minggu.

Pengamatan pertumbuhan

Pengamatan pertumbuhan dilakukan pada hari ke 45 setelah perlakuan, dan parameter yang diukur adalah berat kering tanaman dan tinggi tanaman.

Pengukuran kadar klorofil

Pengukuran kadar klorofil dilakukan berdasarkan Hendry dan Grime (1993). Daun segar sebanyak 500 mg dihaluskan dalam mortar yang diberi 2 mL aceton 80%. Hasil gerusan daun ditambahkan aceton hingga volume larutan 10 mL, kemudian disaring menggunakan kertas filter Whatman 41. Pengukuran klorofil dilakukan dengan spektrofotometer, absorbansi pada panjang gelombang 663 dan 645 nm.

Penghitungan indeks stomata

Perhitungan indeks stomata menurut Sass (1958) adalah sebagai berikut: Permukaan epidermis atas pada daun tanaman disayat menggunakan tusuk gigi. Lapisan yang telah disayat diletakkan di atas gelas benda, kemudian ditetesi larutan safranin dan didiamkan sesaat agar terserap. Masing-masing preparat diamati menggunakan mikroskop yang telah dilengkapi mikrometer pada lensa okulernya. Tiga daerah berbeda pada permukaan daun diamati dan dihitung jumlah sel epidermis (E) dan stomata (S). Indeks stomata dihitung menggunakan rumus:

$$\frac{S}{E+S} \times 100$$

Penghitungan kandungan nitrogen

Kandungan nitrogen dalam jaringan diukur menggunakan metode Kjeldahl (Helrich, 1990). Bahan kering daun seberat 1 g disaring dengan saringan ukuran 20 mesh, selanjutnya ditambahkan 50 mL *sulfuric-salicylic acid*, dan kemudian didiamkan semalam. Pada larutan ditambahkan 5 g sodium thiosulfat, dipanaskan selama 5 menit. Setelah dingin ditambahkan 10 g asam sulfat, dan dimasukkan dalam tabung Kjeldahl pada suhu maksimum. Setelah terlarut sempurna lalu didinginkan, kemudian ditambahkan 300 mL aquades dan 100 mL sodium hidroksida. Distilasi dilakukan dan 150 mL hasilnya ditambahkan pada 50 mL 2% asam borat. Selanjutnya ditambahkan *brom cresol green-methyl red*, dan dititrasikan dengan asam sulfat hingga warna memucat. Kadar nitrogen dalam persen ditentukan dengan menghitung selisih volume larutan sampel dengan blanko dikalikan 1,4 (faktor pengali), kemudian dibagi berat sampel.

Penghitungan kadar polifenol

Penghitungan kadar polifenol menggunakan metode Folin-Denis (Thompson *et al.*, 1984). Lima ratus mg berat kering daun untuk setiap sampel diekstraksi dalam 20 mL metanol 70% (v/v) yang diberi beberapa tetes 1 M HCl. Larutan dibiarkan selama 1,5 jam pada temperatur kamar, kemudian difiltrasi. Penghitungan total fenol dilakukan dengan reagen Folin-Denis. Pengukuran dilakukan setelah 1 jam pada panjang gelombang 720 nm dengan spektrofotometer. Hasil pengukuran menggunakan referensi *galic acid*.

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

Berat kering dan tinggi tanaman

Hasil analisis sidik ragam perlakuan variasi naungan dan ketersediaan air menunjukkan bahwa interaksinya tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap berat kering tanaman kimpul. Berbeda dengan hasil tersebut, perlakuan variasi naungan dan ketersediaan air ternyata memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tinggi tanaman kimpul sebagaimana tersaji pada Tabel 1 dan Gambar 2. Kombinasi perlakuan naungan 75% memberikan tinggi tanaman yang paling baik, sedangkan pada perlakuan tanpa naungan, menghasilkan tinggi tanaman yang rendah. Perlakuan selama 45 hari memberikan pertumbuhan kimpul yang terbaik pada ketersediaan air 60% kombinasi dengan semua taraf naungan (Gambar 1). Berat kering tertinggi pada perlakuan tanpa naungan, kemudian berturut-turut mengalami penurunan sejalan dengan menurunnya intensitas cahaya yang diterima tumbuhan. Pada kombinasi perlakuan naungan dengan taraf ketersediaan air lainnya (40%, 80%, dan 100%) tanggapan kimpul terhadap perlakuan tersebut menunjukkan pola yang serupa yaitu rendah pada naungan 55%, tetapi tinggi pada tanpa naungan dan naungan 75%.

Cahaya memegang peranan penting dalam proses fisiologis tanaman, terutama fotosintesis, respirasi, dan transpirasi. Intensitas cahaya yang dibutuhkan tumbuhan cukup beragam, ada tanaman yang membutuhkan cahaya matahari penuh dan ada tanaman yang tidak tahan terhadap cahaya yang berlebih. Intensitas cahaya rendah menurunkan hasil pada tanaman-tanaman berikut ini,

Tabel 1. Hasil analisis data berat kering, tinggi tanaman, klorofil, indeks stomata, kandungan nitrogen dan kadar polifenol daun kimpul pada variasi naungan dan ketersediaan air.

Perlakuan	Berat kering (g)	Tinggi tanaman (cm)	Klorofil total (mg/L)	Indeks stomata	Kandungan nitrogen (%)	Kadar polifenol (mg/g brt kering)
N ₀ A ₁	46,34	17,34 ^a	72,02 ^{abc}	8,23	2,75 ^a	0,6003
N ₀ A ₂	64,22	36,24 ^{bc}	67,35 ^a	8,34	3,45 ^b	0,6827
N ₀ A ₃	47,25	30,10 ^{ab}	74,69 ^c	10,06	3,79 ^{bcde}	0,6787
N ₀ A ₄	37,76	43,76 ^{bc}	68,78 ^{ab}	10,67	3,65 ^{bcd}	0,7029
N ₁ A ₁	37,70	35,45 ^{abc}	77,09 ^c	6,97	3,67 ^{bcd}	0,6522
N ₁ A ₂	53,70	53,68 ^{cd}	74,22 ^{bc}	7,08	3,59 ^{bc}	0,5497
N ₁ A ₃	28,49	43,30 ^{bc}	75,75 ^c	7,85	3,62 ^{bcd}	0,4410
N ₁ A ₄	31,97	39,40 ^{bc}	72,79 ^{abc}	8,70	4,04 ^{de}	0,5480
N ₂ A ₁	42,27	41,36 ^{bc}	76,31 ^c	6,02	3,70 ^{bcd}	0,6293
N ₂ A ₂	48,63	64,12 ^d	74,30 ^{bc}	6,94	4,15 ^e	0,5567
N ₂ A ₃	42,52	33,34 ^{ab}	75,08 ^c	7,25	3,97 ^{cde}	0,4477
N ₂ A ₄	42,52	87,25 ^e	75,37 ^c	7,54	3,62 ^{bcd}	0,3993

Keterangan: *N: Naungan; N₀: 0%; N₁: 55%; N₂: 75%; *A: Ketersediaan air % kapasitas lapang (KL); A₁: 40% KL; A₂: 60% KL; *A₃: 80% KL; A₄: 100% KL; *Angka yang diikuti huruf yang sama dalam kolom menunjukkan tidak ada beda nyata dengan uji DMRT pada taraf uji 5%.

kedelai (*Glycine soya*) (Asadi *et al.*, 1997) dan padi gogo (*Oryza sativa*) (Supriyono *et al.*, 2000).

Klorofil total, dan indeks stomata

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa naungan, ketersediaan air dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap kadar klorofil total daun tanaman kimpul. Dari Tabel 1. dan Gambar 3 kadar klorofil yang tinggi terdapat pada perlakuan naungan. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Aarti *et al.* (2007). Dinyatakan bahwa intensitas cahaya yang tinggi akan menghambat biosintesis klorofil, khususnya pada biosintesis 5-aminolevulinat sebagai prekursor klorofil. Menurut Johnston dan Onwueme (1998) dengan semakin tinggi tingkat naungan yang diberikan, tanaman akan melakukan adaptasi dengan meningkatkan efisiensi penangkapan cahaya tiap unit area fotosintetik. Adaptasi yang dilakukan tanaman adalah dengan meningkatkan jumlah klorofil per unit luas daun. Semakin meningkatnya laju fotosintesis maka semakin banyak karbohidrat yang terbentuk. Karbohidrat dalam bentuk gula digunakan untuk sintesis klorofil. Karbohidrat yang tersedia dalam jumlah banyak akan meningkatkan sintesis klorofil sehingga kadar klorofil lebih tinggi pada daun yang ternaungi. Hasil ini berbeda dengan Mendes *et al.* (2001) yang meneliti pengaruh cahaya sebagai faktor tunggal pada *Myrtus communis*. Perlakuan tanpa naungan memberikan kadar klorofil lebih tinggi dibanding perlakuan 70% naungan. Hal tersebut menjadi bukti dari keanekaragaman hayati. Setiap jenis tumbuhan memberi tanggapan yang tidak sama terhadap intensitas cahaya yang diterima.

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa kombinasi perlakuan naungan dan ketersediaan air tidak menunjukkan pengaruh yang signifikan pada indeks stomata. Indeks stomata tertinggi yaitu 10,67 terdapat pada interaksi perlakuan tanpa naungan dan ketersediaan air 100% kapasitas lapang, sedangkan indeks stomata terendah yaitu 6,02 terdapat pada kombinasi perlakuan naungan 75% dan ketersediaan air 40% kapasitas lapang. Ada kecenderungan semakin meningkat cahaya yang diterima tumbuhan, maka indeks stomatanya semakin tinggi (Gambar 5). Hasil yang signifikan perlakuan selama musim semi- panas pada daun yang memperoleh paparan penuh sinar matahari (tanpa naungan) memiliki densitas stomata

yang lebih tinggi dibandingkan dengan yang memperoleh naungan 70%, sebagaimana yang ditunjukkan tanaman *Myrtus communis* (Mendes *et al.*, 2007). Keadaan yang demikian dapat dijelaskan bahwa kondisi lingkungan dalam jangka waktu yang relatif lama dapat mempengaruhi jumlah stomata terkait dengan proses transpirasi. Intensitas cahaya tinggi pada waktu siang hari akan meningkatkan suhu daun tanaman. Peningkatan suhu yang berlebihan dapat mengganggu proses metabolisme tanaman dan dalam waktu lama dapat menyebabkan daun terbakar. Dalam adaptasinya tanaman akan meningkatkan jumlah stomata agar proses transpirasi menjadi optimal. Transpirasi berfungsi untuk menjaga stabilitas suhu daun, menjaga turgiditas sel tumbuhan agar tetap pada kondisi optimal dan mempercepat laju pengangkutan unsur hara melalui pembuluh xilem (Lakitan, 2004).

Kandungan nitrogen daun

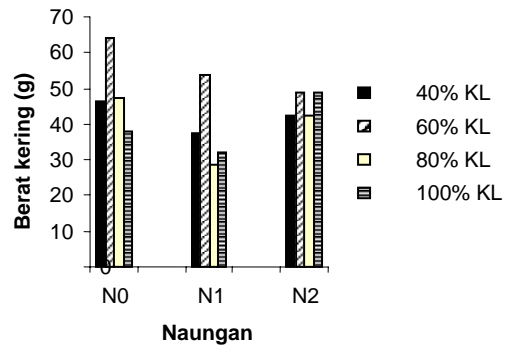
Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa interaksi variasi naungan dan ketersediaan air pengaruh yang signifikan terhadap kandungan nitrogen tanaman kimpul (Tabel 1). Cahaya dan air memegang peranan penting dalam proses fotosintesis. Laju fotosintesis akan berpengaruh pada kadar nitrogen (N) daun. Hubungan laju fotosintesis dengan enzim ribulose bifosfat karboksilase oksigenase tercermin pada N daun. Secara keseluruhan cahaya mempengaruhi pertumbuhan tanaman, struktur anatomi dan kandungan N. Daun yang tidak menerima cukup cahaya, nitrogennya akan tertimbun dalam bentuk glutamine sehingga tidak dapat dimanfaatkan dan bahkan dapat menjadi racun. Cahaya mempengaruhi reduksi nitrogen menjadi nitrogen organik yang dapat dimanfaatkan dalam proses sintesis protein, klorofil, asam nukleat dan proses metabolisme yang lain. Peran cahaya disini sebagai sumber energi kimia yang berupa ATP dan NADPH, selain itu cahaya juga berperan dalam aktifitas enzim serta mempercepat reaksi. Manakala ketersediaan air terbatas maka fotosintesis akan mengalami gangguan. Mengingat air adalah sebagai sumber donor elektron, apabila terbatas ketersediaannya maka pembentukan ATP juga akan terhambat. Sebagaimana yang diuraikan Lawlor (2002), ATP berperan penting dalam terjadinya siklus Calvin.

Air merupakan faktor yang penting bagi tanaman, karena berfungsi sebagai pelarut hara, berperan dalam

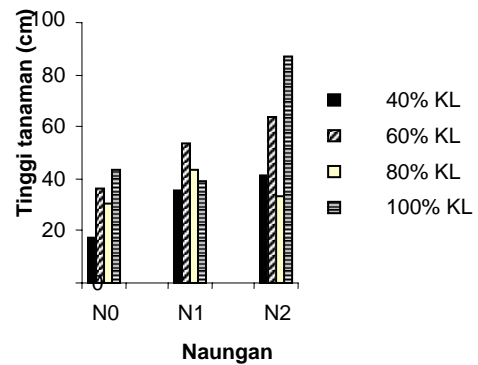
translokasi hara dan fotosintesis (Fitter dan Hay, 1998). Translokasi melalui xilem berupa unsur hara yang dimulai dari akar terus ke organ-organ, seperti daun untuk diproses dengan kegiatan fotosintesis. *Stress* air memperlihatkan pengaruhnya melalui terhambatnya proses translokasi. Pengaruhnya tidak langsung terhadap produksi adalah berkurangnya penyerapan hara dari tanah. Berkurangnya penyerapan unsur hara akan menghasilkan laju sintesis bahan kering (antara lain protein) yang rendah pula. Cahaya dan air memegang peranan penting dalam proses fotosintesis. Laju fotosintesis akan berpengaruh pada kadar N daun. Hubungan laju fotosintesis dengan enzim ribulose bifosfat karboksilase oksigenase tercermin pada kadar N daun (Sitompul dan Purnomo, 2005). Hasil penelitian Foyer *et al.* (1998) pada jagung yang mendapat perlakuan kekeringan, menunjukkan adanya koordinasi antara metabolisme nitrogen dan karbon. Ketersediaan air yang rendah, mengakibatkan nitrat (NO₃) hanya sedikit terlarut. NO₃ yang dapat diserap tumbuhan jumlahnya terbatas, dan hal ini mengakibatkan rendahnya kadar nitrogen yang ada pada tumbuhan. Hasil yang sedikit berbeda, yaitu pada perlakuan tunggal intensitas cahaya. Perlakuan naungan tanpa kombinasi ketersediaan air pada *Myrtus communis* selama 3 bulan, menunjukkan bahwa pada tanaman yang tanpa naungan kadar nitrogennya lebih tinggi dibanding yang diberi naungan 70% (Mendes *et al.*, 2007).

Kadar polifenol

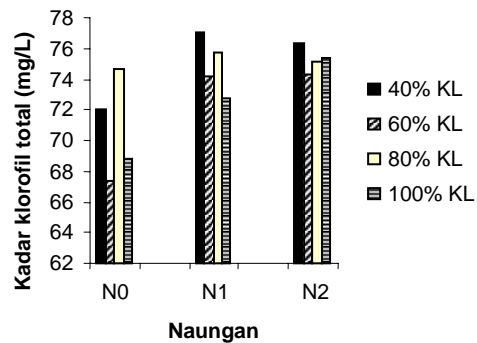
Kombinasi perlakuan naungan dan ketersediaan air tidak menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap kadar polifenol kimpul (Tabel 1). Kadar polifenol tertinggi ditunjukkan oleh tanaman yang mendapat perlakuan tanpa naungan dan ketersediaan air 100% KL, sedangkan kadar polifenol terendah ditunjukkan oleh tanaman yang memperoleh perlakuan naungan 75% dan ketersediaan air 100% KL. Ada kecenderungan kadar polifenol meningkat, sejalan dengan peningkatan intensitas cahaya (Gambar 8.). Hasil yang serupa ditunjukkan penelitian Sofo *et al.* (2003) pada tanaman zaitun (*olive*) yang mendapat perlakuan naungan dan ketersediaan air yang terbatas. Pengukuran enzim antioksidan seperti superoksid dismutase (SOD), katalase (CAT), malondialdehid (MDA), menunjukkan peningkatan pada perlakuan tanpa naungan, namun sebaliknya polifenol oksidase (PPO) rendah. Aktivitas PPO yang rendah menghasilkan akumulasi polifenol yang tinggi. Enzim PPO berperan dalam oksidasi polifenol, yang menentukan kadar akumulasi polifenol. Akumulasi polifenol yang tinggi juga ditunjukkan tanaman teh (*Camelia sinensis* L) yang yang mendapat perlakuan ketersediaan air terbatas (14% kapasitas lapang) selama 12 minggu (Cheruiyot *et al.* 2007). Kadar polifenol yang tinggi pada ketersediaan air yang rendah, menunjukkan bahwa tanaman tersebut toleran pada lahan kering. Penelitian Wolgast (2004) menunjukkan bahwa pada lingkungan yang mengalami cekaman akan meningkatkan biosintesis polifenol. Pada sejumlah tumbuhan, polifenol berperan sebagai antimikroba (Stoilova *et al.*, 2005) dan antioksidan (Arruda *et al.*, 2004). Polifenol sebagai antioksidan, bekerja dengan melindungi komponen kimia tubuh dan sel dari kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas, yaitu atom-atom reaktif yang berperan dalam kerusakan jaringan tubuh. Dari berbagai riset yang telah dilakukan, mengindikasikan bahwa polifenol memiliki karakteristik antioksidan yang berpotensi untuk dimanfaatkan dalam bidang kesehatan, diantaranya dapat mengurangi resiko penyakit kardiovaskuler dan kanker (Matuschek dan Svanberg, 2002).



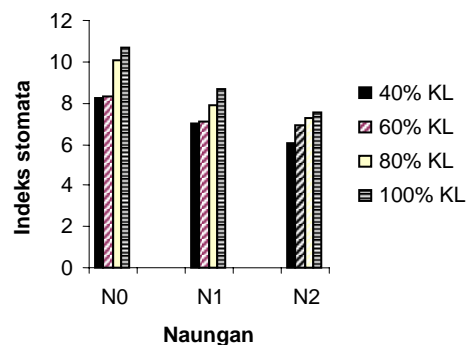
Gambar 1. Pengaruh variasi naungan dan ketersediaan air pada berat kering tanaman.



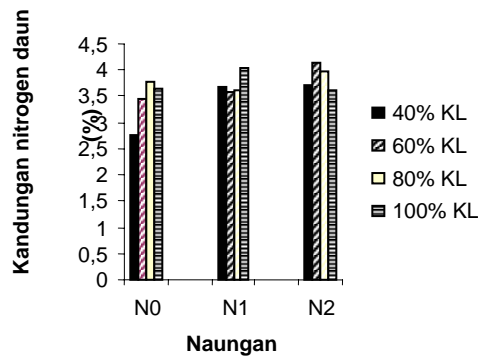
Gambar 2. Pengaruh variasi naungan dan ketersediaan air pada tinggi tanaman.



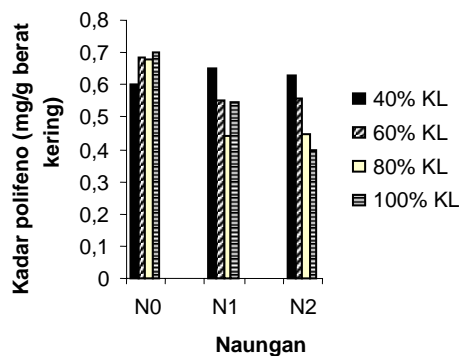
Gambar 3. Pengaruh variasi naungan dan ketersediaan air pada kadar klorofil total.



Gambar 4. Pengaruh variasi naungan dan ketersediaan air pada indeks stomata.



Gambar 5. Pengaruh variasi naungan dan ketersediaan air pada kandungan nitrogen daun.



Gambar 6. Pengaruh variasi naungan dan ketersediaan air pada kadar polifenol daun.

KESIMPULAN

Kombinasi perlakuan variasi naungan dan ketersediaan air secara signifikan mempengaruhi pertumbuhan khususnya ditunjukkan pada tinggi tanaman. Perlakuan tidak memberikan beda nyata pada berat kering tanaman. Terdapat perbedaan nyata antar perlakuan pada kadar klorofil total, tetapi tidak demikian halnya dengan indeks stomata. Ada kecenderungan terjadi penurunan indeks stomata, pada peningkatan naungan. Kombinasi perlakuan naungan dan ketersediaan air berpengaruh secara signifikan pada kadar nitrogen daun. Kadar nitrogen menurun sejalan dengan penurunan tingkat naungan. Tidak terdapat perbedaan yang signifikan antar perlakuan pada kadar polifenol daun kimpul, namun ada kecenderungan peningkatan naungan menurunkan kadar polifenol.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai Tim Pelaksana Program Hibah Kompetisi A2 Jurusan Biologi. Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Farah Aldila, Nureisa Swastika Prasanti, dan Lina Emiliyasi yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aarti, P.D., R. Tanaka and A. Tanaka. 2007. High-light inhibit chlorophyll biosynthesis at the level of 5-aminolevulinic acid synthesis during deetiolation in cucumber (*Cucumis sativus*) cotyledons. *Photochemistry and Photobiology* 83 (1): 171-176.
- Arruda, S.F., E.M.A. Siqueira, and E.M.T. Souza. 2004. Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*) and purslane (*Portulaca oleracea*) leaves reduce oxidative stress in vitamin A-deficient rats. *Annals of Nutrition & Metabolism* 48:288-295.
- Asadi, D., M. Arsyad, H. Zahara, and Darmijati. 1997. Pemuliaan kedelai untuk toleran naungan dan tumpangsari. *Buletin Agrobio* 1 (2): 15-20.
- Cheruyiot, E.K., L.M. Mumera, W.K. Ng'Etich, A. Hassanali, F. and Wachira. 2007. Polyphenols as potential indicators for drought tolerance in tea (*Camelia sinensis* L.). *Bioscience, Biotechnology and Biochemistry* 71 (9): 2190-2197
- Fitter, A.H. dan R.K.M. Hay. 1998. *Fisiologi Lingkungan Tanaman* Penerjemah: Andani, S. dan E.D. Purbayanti. Yogyakarta: UGM Press.
- Fazeli, F., M. Ghorbanli, and V. Nikham. 2007. Effects of drought on biomass, protein content, lipid peroxidation and antioxidant enzymes in two sesame cultivars. *Biologia Plantarum* 5 (1): 98-103.
- Foyer, C.H., M.H. Valadier, A. Migge, and T.H. Becker. 1998. Drought-induced effects on nitrat reduktase activity and mRNA and on the coordination of nitrogen and carbon metabolism in maize leaves. *Plant Physiology* 117: 283-292.
- Harijono, S. Wijana, N.H. Pulungan, dan S.S. Yuwono. 1994. Pemanfaatan umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* Schott.) untuk pembuatan chip dan tepung. *Jurnal Universitas Brawijaya* 6 (2): 47- 58.
- Helrich, K. 1990. *Official Methodes of Analysis*. Virginia: Association of Official Analytical Chemists, Inc.
- Hendry, G.A.F. and J.P. Grime. 1993. *Methods on Comparative Plant Ecology, A Laboratory Manual*. London: Chapman and Hill.
- Hong-bo, S., C. Li-ye, Z. Chang-xing, G. Qing-jie, L. Xian-an, R. Jean-Marcel. 2006. Plant gene regulatory network system under abiotic stress. *Acta Biology Szegediensis* 50 (1-2): 1-9.
- Lakitan, B.2004. *Dasar-dasar Fisiologi Tumbuhan*. Grafindo Persada, Jakarta.
- Lawlor, D.W. 2002. Limitation to photosynthesis in water-stress leaves: stomata vs metabolism and role of ATP. *Annals of Botany* 89: 871-885.
- Lingga, P., dan Marsono. 2002. *Petunjuk Penggunaan Pupuk*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Matuschek, E. dan U. Svanberg. 2002. Oxidation of polyphenols and the effect on in vitro iron accessibility in a model food system, *Journal of Food Science* 67: 420-424.
- Marinih. 2005. *Pembuatan Keripik Kimpul Bumbu Balado dengan tingkat Pedas yang Berbeda*. Semarang: Jurusan Teknologi Jasa dan Produksi, Universitas Negeri Semarang
- Mendes, M.M., L.C. Gazarini, M.L. Rodrigues. 2001. Acclimation of *Myrtus communis* to contrasting Mediteranean light environments-effects on structure and chemical composition of foliage and plant water relation. *Environment Experimental. Botany* 45(2): 165-178.
- Johnston, M. and I.C. Onwueme. 1998. Effect of shade on photosynthetic pigments in the tropicak root crops: yam, taro, tannia, cassava and sweet potato. *Experimental Agriculture* 34(3)301-312.
- Rubatzky, V.E. dan M. Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia I: Prinsip, Produksi dan Gizi*. Penerjemah: Herison, C. Bandung: Penerbit ITB.
- Sass, J.E. 1958. *Botanical Microtechnique*. Ames: Iowa State University Press.
- Sitompul, S.M. dan D. Purnomo. 2005. Increasing function agronomy in Teak, Pines Agroforstry System using low irradiation in maize variety. *Agrosains* 7(2): 93-100.
- Sofo, A., B. Dichio, C. Xiloyannis, and A. Masia. 2003. Effect of different irradiance levels on some antioxidant enzymes and on malondialdehyde content during rewating in olive. *Plant Science* 166 (2): 293-302.
- Soltani A, M. Gholipoor, and E. Zeinali. 2004. Seed reserve utilization and seedling growth of wheat as affected by drought and salinity. *Environmental and Experimental Botany* 55:195-200.
- Stoilova, I., S. Gargova, A. Stoyanova, and L. Ho. 2005. Antimicrobial and antioxidant activity of the polyphenol mangiferin. *Herba Polonica* 51 (1/2): 37-44
- Supriyono, B., M.A. Chozin., D. Sopandie, dan L.K. Darusman. 2000. Perimbangan pati-sukrosa dan aktivitas enzim sukrosa fosfat sintase pada padi Gogo yang toleran dan peka terhadap naungan. *Hayati* 7 (2): 31-34.
- Thompson, L.U., J.H. Yoon, D.J.A. Jenkins, T.M.S. Wolever, and A.L. Jenkins. 1984. Relationship between polyphenol intake and blood glucose response of normal and diabetics individuals. *American Journal of Clinical Nutrition* 39: 745-751.
- Wolgast, J. 2004. *The Content and Effect of Polyphenol in Chocholate*. [Dissertation]. Gieben: Faculty of Agricultural and Nutritional Sciences, Home Economics and Environmental Masagement. University of Gieben. Germany.