

**PERTUMBUHAN, AKTIVITAS NITRAT REDUKTASE DAN POLIFENOL KIMPUL
(*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) PADA VARIASI NAUNGAN DAN NITROGEN
(Growth, Nitrate Reductase Activity And Polyphenol Content Of Tannia
(*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) In Various Of Shade And Nitrogen)**

Endang Anggarwulan¹, Sugiyarto²

^{1,2} Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta

Email: e_anggarwulan@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari pertumbuhan, aktivitas nitrat reduktase dan kandungan polifenol kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) pada variasi naungan dan kadar pupuk nitrogen. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan faktorial 3 x 4. Faktor pertama adalah naungan terdiri 3 aras; masing-masing 0%, 50%, dan 75%. Faktor kedua kadar pupuk nitrogen terdiri 4 aras, yaitu 0; 50 kg/ha; 100kg/ha dan 200kg/ha (0, 1 dan 2 dosis anjuran ZA) dengan 3 ulangan pada masing-masing perlakuan. Perlakuan diberikan pada tanaman umur 2 minggu selama 6 minggu. Pada akhir perlakuan dilakukan pengukuran parameter pertumbuhan yaitu tinggi dan berat kering tanaman. Selain itu juga diukur kadar klorofil dan indeks stomata, aktivitas nitrat reduktase dan kadar polifenol daun. Analisis data menggunakan Anava dan diteruskan dengan uji Duncan taraf 5%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan variasi naungan berpengaruh secara signifikan pada tinggi tanaman, kadar klorofil total, indeks stomata dan kadar polifenol daun. Perlakuan nitrogen berpengaruh secara nyata pada berat kering, kadar klorofil total dan aktivitas nitrat reduktase. Interaksi perlakuan naungan dengan nitrogen berpengaruh secara signifikan pada berat kering, dan indeks stomata.

Kata kunci: *Xanthosoma sagittifolium*, naungan, nitrogen, pertumbuhan, aktivitas nitrat reduktase, polifenol

ABSTRACT

The aim of this research was to study the nitrate reductase activity, nitrogen and polyphenol content of tannia (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) in various shade (light intensity) and nitrogen fertilizer application.

The research done in randomize complete block design by 2 factors in 3 replicates. The first factor was shade in 3 levels (0%, 50%, and 75%). The second was nitrogen fertilizer in 4 different dose 0, 50 kg/ha, 100kg/ha and 200kg/ha ZA). The treatments were be done in 6 weeks. There were growth parameters (height, dry weight), index of stomata, nitrate reductase activity and polyphenol content were mesured. The data were analyzed by analysis of varians, followed by DMRT in 5% confident level.

The results showed that the variation of shade treatment significantly affects in plant height, total chlorophyll content, index of stomata and leaf polyphenol content. Nitrogen treatment also significantly affect the dry weight, total chlorophyll content and nitrate reductase activity. The interaction of the shade and nitrogen treatment significant influence on the dry weight, and index of stomata.

Kata kunci: *Xanthosoma sagittifolium*, shade, nitrogen, growth, nitrate reductase activity, polyphenol

PENDAHULUAN

Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* (L.) Schott) merupakan umbi-umbian yang kurang dikenal dibanding talas. Namun demikian di beberapa negara di Afrika dan Polinesia kimpul digunakan sebagai makanan pokok, meskipun posisinya hanya 1% dari makanan pokok lain yang dihasilkan di seluruh dunia (Shewry, 2003). Di Indonesia kimpul umumnya ditanam di pekarangan atau sebagai tanaman sela pada perkebunan coklat, karet, kelapa atau kelapa sawit. Penanaman kimpul sebagai tanaman sela pada perkebunan, antara lain dipengaruhi oleh intensitas cahaya yang diterima; disamping faktor-faktor lingkungan lainnya.

Sejumlah tumbuhan beradaptasi pada ketersediaan cahaya. Tumbuhan yang berada pada lingkungan ternaungi, melakukan adaptasi terhadap intensitas dan kualitas cahaya dengan meningkatkan kadar klorofil pada fotosistem II atau meningkatkan ratio fotosisten II: fotosistem I menjadi 3:1; dibanding pada tumbuhan tanpa naungan yang hanya 2:1. Hal ini ditujukan untuk meningkatkan absorpsi cahaya merah-jauh yang tersedia cukup di lingkungan naungan (Taiz dan Zeiger, 2010).

Pertumbuhan tanaman memerlukan nitrogen yang merupakan hara makro untuk sintesis asam amino penyusun protein. Selain itu keberadaan nitrogen juga berperan dalam pengaturan ekspresi sejumlah gen (Takei *et al.*, 2002). Enzim nitrat reduktase (NR) merupakan enzim utama yang terdapat pada jaringan yang aktif melakukan fotosintesis. Enzim ini memiliki peran yang sangat penting di awal proses sintesis asam-asam amino. Menurut Lawlor (2002) biosintesis NR tergantung pada ketersediaan hara nitrogen dalam media, dan aktivitasnya diinduksi oleh nitrat yang ada di daun. Selain itu variabel lain yang berhubungan dengan metabolisme nitrogen adalah kadar klorofil. Nitrat sebagai sumber nitrogen akan direduksi menjadi amonium (NH₄) oleh NR. NH₄ diperlukan untuk pembentukan glutamin dari glutamat; selanjutnya dengan adanya 2-oxoglutarat akan meningkatkan molekul glutamat yang merupakan kunci pembentukan sejumlah asam amino penting sebagai penyusun protein, diantaranya klorofil.



Sejumlah peneliti telah mempelajari pengaruh naungan terhadap karakter morfologi daun dan perangkat fotosintetik kimpul (Onwueme dan Johnston, 2005; Johnston dan Onwueme, 2001) yang membandingkannya dengan beberapa umbi-umbian yang lain. Selain itu kajian pengaruh naungan dan ketersediaan air terhadap pertumbuhan dan kadar prolin juga telah dilakukan oleh Anggarwulan, dkk. (2008).

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mempelajari pengaruh naungan, nitrogen dan kombinasinya terhadap pertumbuhan (tinggi, berat kering), kadar klorofil total, indeks stomata, aktivitas nitrat reduktase dan kandungan polifenol daun kimpul.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Sub Lab Biologi Laboratorium Pusat MIPA UNS dan Laboratorium Agronomi F. Pertanian UNS Surakarta.

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: N_0 = tanpa naungan; N_1 = 50% naungan, dan N_3 =75% naungan. Faktor II yaitu kadar pupuk nitrogen (ZA) dalam 4 aras, P_1 =tanpa pupuk, P_2 = 0,03125 g setara pupuk nitrogen $\frac{1}{2}$ dosis anjuran; P_3 = 0,625 g setara pupuk nitrogen 1 dosis anjuran; dan P_4 = 1,25 g setara pupuk nitrogen 2 dosis anjuran. Masing-masing perlakuan dengan 3 ulangan.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang diperlukan untuk penanaman adalah pot plastik ukuran 5 L, cangkul, cetok. Alat untuk analisis aktivitas nitrat reduktase, kandungan nitrogen jaringan, indeks stomata, kadar polifenol, kadar klorofil, adalah mortar + pesle, tabung film warna hitam, tabung reaksi, gelas benda dan penutup, tabung erlenmeyer 250 ml, gelas ukur, corong, pipet, vortex, perangkat tabung Kjeldahl, dan spektrofotometer UV-VIS.

Bahan yang digunakan adalah umbi kimpul, pupuk nitrogen dalam bentuk zwavelzuur (ZA), pupuk kandang, tanah, dan bahan-bahan kimia untuk analisis aktivitas nitrat reduktase, kadar klorofil, indeks stomata, kandungan nitrogen, kadar polifenol.

Pelaksanaan Penelitian

Penyiapan bibit kimpul

Penyiapan bibit kimpul dilakukan dengan menanam potongan umbi yang ada mata tunasnya berat 200 g. Media yang digunakan adalah campuran tanah:kompos = 2:1 sebanyak 4 kg dimasukkan dalam polibag berukuran 5 kg. Perlakuan naungan dan dosis pupuk ZA diberikan setelah bibit berumur 2 minggu. Pemberian air sesuai kapasitas lapang dilakukan 2 hari sekali.

Pengamatan pertumbuhan

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

Pengukuran kadar klorofil

Pengukuran kadar klorofil dan karotenoid berdasarkan oleh Hendry dan Grime (1993). Daun segar sebanyak 500 mg dihaluskan dalam mortar yang diberi 2 ml aseton 80%. Hasil gerusan daun ditambahkan aseton 80% hingga volume larutan 10 ml kemudian disaring dengan kertas Whatman 42. Tiga ml filtrat dimasukkan ke dalam kuvet, kemudian dilakukan spektrofotometri. Uji spektrofotometri klorofil dilakukan dengan panjang gelombang 663 nm (A663) dan 645 nm (A645). Konsentrasi klorofil diukur berdasarkan rumus :

$$\text{Klorofil total} = 8,02 (A. 663) + 20,2 (A. 645) \text{ mg/l}$$

Penghitungan indeks stomata

Perhitungan indeks stomata menurut Sass (1958) adalah dengan membuat preparat sayatan epidermis atas daun kimpul. Hasil sayatan diletakkan pada gelas benda dan ditetesi dengan safranin, kemudian ditutup dengan gelas penutup. Preparat diamati di bawah mikroskop, yang telah dipasang mikrometer kotak. Tiga daerah berbeda diamati dan difoto dengan kamera digital. Sel epidermis (E) dan sel stomata (S) dihitung untuk menentukan Indeks Stomata (IS). Indeks stomata dihitung berdasarkan rumus :



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

Pengukuran aktivitas nitrat reduktase (NR)

Pengukuran aktivitas NR menggunakan modifikasi metode Srivastava dalam Pandey dan Agarwal (1998). Daun ke-3 dari pucuk tanaman diiris kecil-kecil sebanyak 500 mg, dan dimasukkan ke dalam tabung film gelap yang telah diisi 5 ml larutan buffer fosfat pH 7,5. Kedua garam tersebut dipanaskan 110-130°C selama 2 jam. Setelah 24 jam perendaman diganti 5 ml larutan buffer baru dan ditambahkan 0,1 ml KNO₃ sebagai substrat. Inkubasi setelah penambahan KNO₃ selama 2 jam. Reagen pewarna terdiri 0,2 ml 1% Sulphanilamide dalam 3N HCl dan 0,2 ml 0,02% N-Naphthylethylene diamine disiapkan dalam tabung reaksi. Ke dalam tabung reaksi reagen pewarna ditambahkan 0,1 ml filtrat dari tabung gelap, dan ditunggu reaksi warna NO₂⁻ menjadi merah muda. Setelah terjadi perubahan warna ditambahkan 2,5 ml aquades, dan dipindahkan dalam kuvet spektrofotometer, dan diamati absorbansinya pada panjang gelombang 540 nm.

Pengukuran Kadar Polifenol

Penghitungan kadar polifenol menggunakan metode Penuelas *et al.* dalam Robles *et al.* (2003). Sampel (daun yang sudah membentang sempurna) dikeringkan pada suhu 40°C hingga beratnya konstan kemudian dihaluskan. Satu setengah gram sampel kering diekstraksi dengan 20 ml methanol 70% kemudian ditambah beberapa tetes HCl 1M. Campuran dibiarkan selama 1,5 jam. Dilakukan reaksi kolorimetri menggunakan reagen Follin-Ciocalteu. Ekstrak sampel sebanyak 0,5 ml + 8 ml aquades + 0,5 ml reagen Follin-Ciocalteu, didiamkan ± 8-9 menit, kemudian ditambahkan 1 ml Na₂CO₃. Larutan dibiarkan bereaksi selama 1 jam, kemudian dilakukan spektrofotometri pada panjang gelombang 720 nm (A720). Kadar polifenol ditentukan berdasarkan kurva standar *gallic acid*.

Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis dengan Anava, dan dilanjutkan dengan uji Duncan 5% apabila ada beda nyata antar perlakuan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian yang berupa tinggi dan berat kering tanaman, kadar klorofil total, indeks stomata, aktivitas nitrat reduktase dan kadar polifenol daun kimpul tersaji pada Tabel 1 berikut ini.

Tabel 1. Rata-rata tinggi tanaman, berat kering, kadar klorofil total, indeks stomata, aktivitas nitrat reduktase dan kadar polifenol kimpul pada perlakuan variasi naungan dan pupuk nitrogen

Naungan	Pupuk				Rerata
	P1	P2	P3	P4	
Tinggi tanaman (cm)					
N0	43,06	45,10	46,66	47,20	45,50 ⁱ
N1	62,50	60,36	65,76	65,03	63,41 ^j
N2	63,50	54,74	65,96	77,26	66,37 ⁱ
Rerata	56,35	54,74	59,46	63,16	
Berat kering (g)					
N0	33,92 ^{abc}	26,12 ^a	34,52 ^{abc}	53,92 ^d	37,12
N1	28,58 ^{ab}	42,20 ^c	29,10 ^{ab}	36,64 ^{cd}	34,14
N2	32,45 ^{abc}	25,43 ^a	38,16 ^{bc}	31,58 ^{ab}	31,90
Rerata	31,65 ^e	31,2 ^e	33,95 ^e	40,71 ^f	
Kadar Klorofil Total (mg/L)					
N0	54,09	60,90	68,53	62,89	61,60 ⁱ
N1	69,20	68,17	73,97	70,65	70,50 ^j
N2	63,13	68,21	74,08	70,53	68,99 ⁱ
Rerata	62,14 ^f	65,76 ^{fg}	72,19 ^h	68,02 ^{gh}	
Indeks Stomata					
N0	19,60 ^d	16,68 ^{abcd}	18,22 ^{abc}	14,35 ^{abc}	17,21 ^{ij}
N1	20,11 ^{cd}	18,31 ^{bc}	18,72 ^d	16,76 ^{abcd}	18,47 ^j
N2	15,40 ^{ab}	16,91 ^a	15,13 ^{bcd}	14,69 ^{abcd}	15,53 ⁱ
Rerata	18,37	17,30	17,36	15,26	
Aktivitas nitrat reduktase (µmol NO₂/g/jam)					
N0	218,62 ^{cd}	120,23 ^{ab}	108,19 ^a	260,58 ^d	176,90
N1	170,97 ^{abc}	169,78 ^{abc}	139,69 ^{abc}	135,45 ^{abc}	153,97



Naungan	Pupuk				Rerata
	P1	P2	P3	P4	
N2	136.01 ^{abc}	215.75 ^{abc}	150.83 ^{cd}	198.21 ^{bcd}	175.2
Rerata	175.2 ^{ef}	168.58 ^{ef}	132.90 ^e	198.08 ^f	
Kadar polifenol (mg as.galat/g berat kering)					
N0	0,09	0,11	0,12	0,12	0,11 ^g
N1	0,08	0,10	0,08	0,09	0,09 ^f
N2	0,06	0,08	0,08	0,08	0,08 ^f
Rerata	0,08	0,10	0,09	0,10	

Keterangan : *Angka yang diikuti huruf yang sama pada baris dan kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata pada uji DMRT pada taraf 5%

* N: Naungan; N₀ : 0%; N₁ : 55%; N₂ : Naungan 75%

* P: Pupuk nitrogen; P₁: tanpa pemberian pupuk; P₂ : pemberian pupuk setengah dosis anjuran; P₃ : pemberian pupuk satu dosis anjuran; P₄ : pemberian pupuk dua dosis anjuran

Tinggi tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap tinggi tanaman kimpul pada variasi naungan, namun tidak demikian halnya dengan pemberian pupuk nitrogen dan interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Pada rincian pada Tabel 1 menunjukkan bahwa semakin tinggi persentase naungan, maka semakin meningkat pula tinggi tanaman. Perlakuan naungan 75% menghasilkan rerata tinggi tanaman yang terbesar yaitu 66,37 cm sedangkan yang paling rendah ada pada naungan 0% (tanpa naungan) yaitu sebesar 45,50 cm. Hal ini dikarenakan pengaruh hormon auksin yang lebih dominan pada tanaman yang tidak ternaungi. Cahaya dapat meningkatkan kerja auksin untuk merangsang perpanjangan sel, namun apabila jumlah cahaya terlalu banyak maka kerja auksin justru akan dihambat, sehingga tanaman akan terhambat pertumbuhannya. Naungan yang optimal dapat meningkatkan aktifitas auksin sehingga pertumbuhan juga optimal.

Cahaya juga merupakan faktor penghambat pertumbuhan. Hormon auksin menjadi tidak aktif ketika ada cahaya. Hal ini menyebabkan tumbuhan yang ditanam di tempat terkena cahaya matahari menjadi lebih pendek dibandingkan tumbuhan yang ditanam di tempat gelap. Kekurangan cahaya pada saat perkecambahan akan menyebabkan gejala etiolasi yang menyebabkan batang kecambah akan tumbuh lebih cepat tetapi lemah dan berwarna kuning pucat (Taiz dan Zeiger, 2010).

Hasil yang serupa sebagaimana penelitian kimpul pada perlakuan variasi naungan dan ketersediaan air. Interaksi naungan dan ketersediaan air secara signifikan berpengaruh pada tinggi tanaman. Peningkatan naungan dan ketersediaan air menghasilkan peningkatan tinggi tanaman (Anggarwulan dkk, 2008).

Berat kering tanaman

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk nitrogen dan interaksinya dengan naungan memberikan pengaruh yang nyata pada berat kering. Berdasarkan data pada Tabel 1 di atas, dapat diketahui bahwa pada rerata berat kering cenderung menurun seiring dengan kenaikan persentase naungan atau menurunnya intensitas cahaya. Naungan mengurangi radiasi cahaya matahari yang aktif pada fotosintesis yang berakibat menurunnya asimilasi neto (Lambers *et al.*, 1998), sehingga fotosintat yang disimpan di dalam organ penyimpan seperti umbi menurun (Schaffer, 1996), akibatnya akan menurunkan kering (Djukri dan Purwoko, 2003). Perlakuan pupuk nitrogen meningkatkan berat kering seiring dengan kenaikan dosisnya. Hal ini karena fungsi dari pupuk nitrogen adalah untuk pertumbuhan vegetatif, yaitu sebagai penyusun protein tumbuhan.

Menurut Sumiati dkk. (1990) naungan dapat menurunkan suhu karena jika suhu tanah terlalu tinggi selain dapat mempengaruhi penurunan laju fotosintesis, translokasi dan akumulasi fotosintesis dari organ sumber ke organ penerima, juga dapat meningkatkan laju respirasi sel yang pada akhirnya akan mengurangi produksi netto fotosintesis. Cahaya memegang peranan penting dalam proses fisiologis tanaman, terutama fotosintesis, respirasi, dan transpirasi. Namun intensitas cahaya yang dibutuhkan tumbuhan cukup beragam, ada tanaman yang membutuhkan cahaya matahari penuh dan ada tanaman yang tidak tahan terhadap cahaya yang berlebih. Sebagaimana pada tanaman kedelai pada intensitas cahaya rendah menurunkan produksi (Asadi *et al.*, 1997). Perlakuan cahaya tanpa dikombinasikan dengan nitrogen menghasilkan berat kering yang rendah pada peningkatan naungan.



Klorofil total

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi naungan dan pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh yang nyata pada kadar klorofil total daun. Interaksi antara kedua perlakuan tersebut tidak memberikan pengaruh yang nyata pada kadar klorofil total daun tanaman kimpul.

Tabel 1 menunjukkan perlakuan pemberian pupuk nitrogen, cenderung meningkatkan kadar klorofil hingga satu dosis anjuran; kemudian menurun pada dua dosis anjuran. Nitrogen diperlukan dalam pembentukan protein yang dapat berupa enzim, klorofil, akseptor elektron yang ada di kloroplas (Taiz dan Zeiger, 2010).

Hasil ini sejalan dengan penelitian Aarti *et al.* (2006) yang meneliti *Cucumis sativus* dan Musyarofah dkk (2006) yang meneliti *Centella asiatica*; menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang tinggi akan menghambat biosintesis klorofil dan peningkatan naungan akan menurun kadar klorofil; khususnya pada biosintesis 5-aminolevulinat sebagai prekursor klorofil. Pada kimpul ini kadar klorofil yang tinggi adalah pada naungan 50%. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Johnston dan Onwueme (2001) bahwa pada naungan 40% dapat meningkatkan kadar klorofil total kimpul. Kadar klorofil meningkat pada peningkatan dosis pupuk nitrogen hingga satu dosis anjuran. Pada pemberian pupuk nitrogen dua dosis anjuran kadar klorofil mengalami penurunan secara signifikan, sebagaimana pada penelitian Alam dan Haidar (2007) pada *Hordeum vulgare*. Namun sampai saat ini belum ada kejelasan bahwa rendah atau tingginya kadar klorofil berkaitan erat dengan naungan atau intensitas cahaya penuh yang diterima tumbuhan (Sauceda *et al.* 2007). Hal ini dapat diartikan, pengaruh cahaya terhadap kadar klorofil tergantung pada jenis tumbuhannya.

Indeks stomata

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan variasi naungan dan interaksi antara variasi naungan maupun pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh yang nyata pada indeks stomata kimpul; sedangkan perlakuan pupuk tidak memberikan pengaruh yang nyata pada indeks stomata.

Rata-rata indeks stomata hampir sama pada rerata pemberian pupuk nitrogen, namun pada pemberian pupuk sebesar dua dosis anjuran, indeks stomata menurun, yaitu sebesar 15,26. Unsur hara yang diberikan secara cukup akan meningkatkan pertumbuhan tanaman, termasuk perkembangan sel-selnya. Nitrogen sebagai unsur penting pembentuk klorofil juga secara tidak langsung berpengaruh terhadap kapasitas fotosintesis. Rerata indeks stomata tertinggi pada naungan 50%, pada kondisi tanpa naungan (0%) dan 75% indeks stomata lebih rendah. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian Onwueme dan Johnston (2005), pemberian naungan pada kimpul dapat menurunkan densitas stomata. Tumbuhan melakukan penyesuaian dengan lingkungan tempat hidupnya. Naungan atau intensitas cahaya berdampak pada kemampuan fotosintesis, sehingga memerlukan penyesuaian perangkat fotosintetiknya. Pada kimpul ini kadar klorofil totalnya dan indeks stomatanya meningkat pada naungan 50% dibanding naungan 0% dan 75%.

Aktivitas nitrat reduktase (ANR)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan pupuk nitrogen memberikan pengaruh nyata terhadap aktivitas nitrat reduktase daun; sedangkan naungan tidak memberikan pengaruh yang signifikan pada aktivitas nitrat reduktase. Aktivitas reduktase nitrat tertinggi ditemukan pada perlakuan tanpa naungan dengan pupuk 2 dosis anjuran. Intensitas sinar matahari penuh dan dosis pupuk yang tinggi akan meningkatkan laju fotosintesis tanaman. Aktivitas nitrat reduktase tergantung pada pasokan fotosintesis dalam bentuk karbohidrat, dan akan digunakan dalam proses respirasi. Kombinasi perlakuan yang diberikan selama 45 hari pada penelitian ini memberikan pola ANR yang demikian pada helaian daun. Hal ini disebabkan regulasi pengaktifan NR di sitosol, antara lain ditentukan oleh beberapa faktor yaitu cahaya, kadar CO₂ dan ketersediaan NADH/NAD (Martin-Loucao dan Cruz, 1999). Aktivitas NR berkaitan erat dengan laju fotosintesis dan ketersediaan rangka karbon. Transkripsi gen NR diinduksi oleh NO₃⁻, dan cahaya dapat meningkatkan aktivitas NR (Perez dan Kliewer, 1982; Pandey dan Agarwal, 1998).

Kadar polifenol

Polifenol merupakan metabolit sekunder yang terdapat pada berbagai jenis tumbuhan. Pada sejumlah tumbuhan, polifenol berperan sebagai anti mikroba (Alberto, 2005) dan antioksidan (Arruda *et al.*, 2004) yang bermanfaat bagi manusia. Senyawa fenol banyak menarik perhatian karena keterlibatannya dalam respon tanaman terhadap cekaman lingkungan (Cheruiyot *et al.*, 2007; Cannac *et al.*, 2007).



Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa variasi naungan memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar polifenol tanaman kimpul, namun tidak demikian halnya dengan pemberian pupuk nitrogen dan juga interaksi antara kedua perlakuan tersebut. Dari ketiga taraf perlakuan pupuk nitrogen tersebut, rerata kadar polifenol paling tinggi ada pada naungan 0% (tanpa naungan) yaitu sebesar 0,11 mg asam galat/g berat kering, sedangkan kadar polifenol paling rendah pada perlakuan naungan 75% yaitu sebesar 0,08 mg asam galat/g berat kering.

Menurut Graham (2006) dalam Ghasemzadeh dan Ghasemzadeh (2011) biosintesis polifenol memerlukan cahaya atau meningkat oleh adanya cahaya. Pada kondisi tanpa naungan, radiasi ultra violet berada pada tingkat paling tinggi (intensitas cahaya tinggi). Pada kondisi ini, tanaman akan beradaptasi dengan menghasilkan metabolit sekunder yang lebih banyak, sebagai perlindungan dari cekaman abiotik (Aurora *et al.*, 2002).

KESIMPULAN

Kesimpulan

Perlakuan variasi naungan memberikan pengaruh yang nyata terhadap tinggi tanaman, kadar klorofil, indeks stomata, dan kadar polifenol tanaman kimpul. Pemberian variasi dosis pupuk nitrogen berpengaruh secara signifikan terhadap berat kering, kadar klorofil dan aktivitas nitrat reduktase. Interaksi perlakuan antara variasi naungan dengan pemberian pupuk nitrogen memberikan pengaruh yang nyata terhadap berat kering dan indeks stomata tanaman kimpul.

Saran

Perlu dilakukan penelitian dengan durasi perlakuan yang lebih lama, mengingat tumbuhan memerlukan waktu adaptasi terhadap kondisi lingkungan; dan pemanenan umbi kimpul umumnya dilakukan setelah tanaman berumur 9 bulan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Dirjen Dikti Depdiknas yang telah memberi pendanaan pelaksanaan penelitian ini melalui Hibah Fundamental Tahun Anggaran 2008.

DAFTAR PUSTAKA

- Aarti, P.D., Tanaka, R., H. Ito, H., and Tanaka, A.. (2006). High-light inhibit chlorofil biosynthesis at the level of 5-aminolevulinic acid synthesis during deetiolation in cucumber (*Cucumis sativus*) cotyledons. *American Society for Photobiology Journal* DOI: 10.1562/2006-03-06-RA-835 published online 26 August 2006. 4/02/2007.
- Alam, M.Z. and Haidar, S.A. (2007). Accumulation of protein, chlorophyll and relative leaf water content in barley (*Hordeum vulgare* L.) in relation to sowing time and nitrogen fertilizer. *Res.J.Agric.Biol.Sci.* 3(3): 149-152.
- Alberto, MR., Canavasio, M.A.R. and de Nandra, M.C.M. (2005). Antimicrobial Effect of Polyphenol from Apple Skin on Human Bacterial Pathogens. *Biotech and Enviro Electronic J of Biotech.*
- Anggarwulan, E., Solichatun, Mudyantini, W.. (2008). Karakter fisiologi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium* L.Schott.) pada variasi naungan dan ketersediaan air. *Biodiversitas* 9 (4): 264- 268
- Asadi, D., Arsyad, M., Zahara, H., Darmijati. (1997). Pemuliaan kedelai untuk toleran naungan dan tumpangsari. *Buletin Agrobio* 1(2):15-20.
- Arruda, S.F., Siqueira, E.M.A., Souza, E.M.T.(2004). *Malanga (Xanthosoma sagittifolium) and Purslane (Portulaca oleracea) Leaves Reduce Oxidative Stress in Vitamin A Devisit Rats.*(online). <http://www.content.karger.com>
- Aurora A., R.K. Sairam, and G.C. Srivastava. (2002). Oxidative Stress and Antioxidative System in Plants. *Curr. Sci.* 82:1227-1238.
- Cannac, M., V. Pasqualini, S. Greff, C. Fernandez, and L. Ferrat. (2007). Characterization of Phenolic Compounds in *Pinus laricio* Needles and Their Respons to Prescribed Burnings. *Molecules.* 12:1614-1622.
- Cheruiyot, E.K., L.M. Mumbera, W.K. Ng'Etich, A. Hassanali, and F. Wachira. (2007). Polyphenols as potential indicators for drought tolerance in tea (*Camelia sinensis* L.). *Biosc. Biotech.Biochem.* 71(9): 2190-2197.
- Djukri dan B.S. Purwoko. (2003). Pengaruh Naungan Paranet terhadap Sifat Toleransi Tanaman Talas (*Colocasia esculenta* (L.) Schott). *Ilmu Pertanian* 10(2): 17-25.
- Garbin, M.L. and L.C. Dillenburg. (2008). Effect of different nitrogen sources on growth, chlorophyll concentration, ntrate reductase activity and carbon and nitrogen distribution on *Araucaria angustifolia*. *Braz. J. Plant Physiol.* 20(4): 295-303
- Ghasemzadeh, A., N. Ghasemzadeh. (2011). Effects of shading on synthesis and accumulation of polyphenolic compounds in ginger (*Zingiber officinale* Roscoe) varieties. *Journal of Medicinal Plants Research* 5(11), pp. 2435-42, 4 June, 2011. (online). Available online at <http://www.academicjournals.org/JMPR>.
- Hendry, G.A.F. and Grime, J.P. (1993). *Methods on Comparative Plant Ecology, A Laboratory Manual.* Chapman and Hill, London.



- Helrich, K. 1990. *Official Methodes of Analysis*. Assosiation of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia.
- Johnston, M., and I.C. Onwueme. (2001). Effect of shade on photosynthetic pigments in the tropical root crops: taro, tania, cassava and sweet potato. *Experimental Agriculture* Published on line by Cambride University Press. www.journal.cambridge.org/production/action/cjo.GetFulltext?fulltext:69247 diakses 2 Februari 2007.
- Lambers, H., F.S. Chapin, T.L. Pons. (1998). *Plant Physiological Ecology*. Springer Verlag New York Inc, New York.
- Lawlor, D.W. (2002). Limitation to photosynthesis in water-stress leaves: stomata vs metabolism and role of ATP. *Annals of Botany* 89:871-885.
- Lips, S.H. (1999). Nitrogen, stress and plant growth regulation. In H.S. Srivastava and R.P. Singh. *Nitrogen Nutrition and Plant Growth*. Science Publisher, Inc., New Hampshire. pp 283-304.
- Martin-Loucao, M.A., and C. Cruz. (1999). Role nitrogen source in carbon balance. In H.S. Srivastava and R.P. Singh: *Nitrogen Nutrition and Plant Growth*. Science Publ., Enfield. pp. 231-282.
- Musyarofah, N., S. Susanto, S.A. Aziz, dan S. Kartosoewarno. (2006). Respon Tanaman Pegagan (*Centella asiatica* L. Urban.) terhadap Pemberian Pupuk Alami di Bawah Naungan. *Makalah Seminar*:1-10. (online). http://www.novelvar.com/download/makalah_seminar.pdf . 24/06/2008.
- Onwueme, I.C. and M. Johnston. (2005). *Influence of shade on stomatal density, leaf size and other leaf characteristics in the major tropical crops, tannia, sweet potato, yam, cassava and taro*. *Experimental Agriculture*. Published on line by Cambride University Press. (online). www.journal.cambridge.org/production/action/cjo.GetFulltext?fulltextid:287475. 15/01/2007.
- Pandey, R., and R.M. Agarwal. (1998). Water stress-induced changes in proline contents and nitrat reductase activity in rice under light and dark conditions. *Physiol. Mol. Biol. Plants* 4: 53-57.
- Perez, J.R., and W.M. Kliewer. (1982). Influence of light regime and nitrogen fertilization on nitrate reduction activity and concentrations of nitrate and arginine in tissues of three cultivars of Grapevines. *Am.J.Enol.Vitic.* 33(2): 86-93.
- Robles, C., S. Greff, V. Pasqualini, S. Garzino, A.B.B. Melbu, C. Fernandez, N. Korboulwsky, and G. Bonin. (2003). Phenols and Flavonoid in Aleppo Pine Needle as Bioindicators of Air Pollution. *J. Environ. Qual.* 32:2265-2271.
- Salisbury, F.B. dan Ross, C.W. (1995). *Fisiologi Tumbuhan*. (Terj.). Diah R. Lukman dan Sumaryono. Bandung: Penerbit ITB.
- Sauceda, J.I.U., H.G. Rodriguez. R.G.R. Lozanca, I.C. Silva, M.V.G. Meza. (2007). Seasonal trends of chlorophylls a and b and carotenoids (x + c) in native trees and shrubs of Northeastern Mexico. *Tropentag Conf. on Intern. Agric. Research for Development* Oct 9-11.
- Schaffer, A.A. (1996). *Photoassimilate Distribution in Plant and Crops*. Marcel Dekker Inc., New York. Page: 1-16.
- Sukarjo, E.I., Fahrurrozi, dan H. Fatma. (2002). Respon Dua Klon Jahe Terhadap Berbagai Intensitas Naungan. *Seminar Nasional BKS PTN Wilayah Indonesia Barat*. USU, Medan.
- Sumiati, E., Subhan dan N. Kartika. (1990). Pentingnya Naungan bagi Tanaman Paprika. *Jurnal Holtikultura* XIX. <http://www.tarindo.com/abdi16/hal3601.htm>
- Taiz, L. and E. Zeiger. (2010). *Plant Physiology*. Sinauer Associates, Inc., Publ., Massachusetts
- Takei, K., T. Takahashi, T. Sugiyama, T. Yamaya, and H. Sakakibara. (2002). Multiple routes communicating nitrogen availability from roots to shoots: a signal transduction pathway mediated by cytokinin. *J. Exp.Bot.* 53(370): 971-977.
- Zheng, J., H.J. Hu, Y.P. Guo. (2008). Regulation of photosynthesis by light quality and its mechanism in plants. *Ying Yong Sheng Tai Yue Bao*. 19(7): 1619-1624

DISKUSI

Penanya: Nur Aeni Riyanti, MP–Universitas Negeri Yogyakarta

1. Apakah polifenol berperan positif atau negatif?
2. Apakah pada Kimpul terdapat kalsium oksalat?
3. Perbedaan tinggi tanaman pada kimpul yang dinaungi apakah berhubungan dengan etiolasi?

Jawab:

1. Dalam tumbuhan kimpul ini, polifenol berperan positif sebagai antioksidan
2. Pada kimpul kandungan polifenolnya hanya sedikit dan tidak terdapat kristal kalsium oksalat.
3. Bukan, lebih karena aktivitas auksin yang lebih tinggi ketika dalam naungan

