

Luas Daun, Kandungan Klorofil dan Laju Pertumbuhan Rumput pada Naungan dan Pemupukan yang Berbeda

JUNIAR SIRAIT

Loka Penelitian Kambing Potong, PO Box 1 Galang Sumut 20585

(Diterima dewan redaksi 04 April 2008)

ABSTRACT

SIRAIT, J. 2008. Leaf area, chlorophyll content, and relative growth rate of grass on different shading and fertilization. *JITV* 13(2): 109-116.

Plant morphology and physiology such as leaf area, total chlorophyll, and chlorophyll a/b ratio were affected by shading and fertilization. An experiment was conducted in Indonesian Research Institute for Animal Production (IRIAP) Ciawi, West Java. The objective of this study was to determine the morphology and physiology adaptation of three short grasses species for grazing namely *Paspalum notatum*, *Brachiaria humidicola*, *Stenotaphrum secundatum* on different shading and fertilization level. The experiment was arranged in split-split plot design. The main plot was shading level (0, 38, 56%); sub-plot was fertilizer dosage (0, 100, and 200 kg N/ha) while sub-sub plot was grass species. The results showed that leaf area were significantly different on different grass species, and there was interaction between shading and species on total leaf area. *P. notatum* on 38% shading level has the highest total leaf area (240.2 cm²). *S. secundatum* and *P. notatum* had a better adaptation in shading area compared to *B. humidicola* by increasing of total chlorophyll and decreasing of chlorophyll a/b ratio. Relative growth rate (RGR) of *P. notatum* and *S. secundatum* were increased by the increasing shading level. On the other hand relative growth rate of *B. humidicola* was decreased by the increasing shading level. Leaf area, chlorophyll content, and RGR were not significantly affected by fertilization dosage.

Key Words: Shading, Fertilization, Adaptation, Growth, Chlorophyll

ABSTRAK

SIRAIT, J. 2008. Luas daun, kandungan klorofil dan laju pertumbuhan rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *JITV* 13(2): 109-116.

Morfofisiologi tanaman seperti luas daun, jumlah klorofil dan rasio klorofil a/b dipengaruhi oleh naungan dan pemupukan. Penelitian tentang adaptasi morfologi dan fisiologi tiga spesies rumput penggembalaan yang ditanam pada taraf naungan dan pemupukan yang berbeda dilaksanakan di Balai Penelitian Ternak Ciawi, Jawa Barat. Rancangan penelitian ini menggunakan petak-petak terbagi (*split-split plot design*). Petak utama adalah taraf naungan (0, 38 dan 56%), anak petak adalah dosis pupuk nitrogen (0, 100 dan 200 kg N/ha) dan anak-anak petak adalah spesies rumput (*Paspalum notatum*, *Brachiaria humidicola* dan *Stenotaphrum secundatum*). Hasil penelitian menunjukkan adanya perbedaan nyata luas daun pada spesies rumput dan diperoleh interaksi perlakuan naungan dengan spesies terhadap total luas daun. *P. notatum* pada naungan 38% memiliki total daun terluas (240,2 cm²). *S. secundatum* dan *P. notatum* memperlihatkan adaptasi yang lebih baik dibanding *B. humidicola* pada kondisi naungan melalui peningkatan jumlah klorofil dan penurunan rasio klorofil a/b. Laju pertumbuhan relatif (LPR) *P. notatum* dan *S. secundatum* menunjukkan peningkatan dengan bertambahnya taraf naungan. Disisi lain laju pertumbuhan relatif *B. humidicola* mengalami penurunan pada taraf naungan yang lebih tinggi. Luas daun, kandungan klorofil dan LPR tidak dipengaruhi secara nyata oleh dosis pemupukan.

Kata Kunci: Naungan, Pemupukan, Adaptasi, Pertumbuhan, Klorofil

PENDAHULUAN

Cahaya matahari memiliki fungsi yang sangat penting dalam proses fotosintesis pada tanaman sehingga mempengaruhi pertumbuhan. Tajuk tanaman yang tumbuh dalam kondisi naungan akan menerima sedikit jumlah radiasi matahari akibatnya naungan akan berpengaruh terhadap proses seperti: fotosintesis, respirasi, transpirasi, sintesis protein, produksi hormon, translokasi serta penuaan. HARIS (1999) menyebutkan

bahwa peningkatan luas daun merupakan salah satu mekanisme toleransi terhadap naungan guna memperoleh cahaya yang lebih banyak atau optimalisasi penerimaan cahaya oleh tanaman.

TAIZ dan ZEIGER (1991) menjelaskan bahwa daun yang tumbuh pada intensitas cahaya rendah biasanya mengalami kerusakan jika dihadapkan dengan *Photosynthetic Photon Flux Density* (PPFD) yang tinggi yang dikenal dengan *photoinhibition*. Hal tersebut

menyebabkan laju fotosintesis yang rendah serta kurang berfungsinya transfer elektron dan fotofosforilasi.

Rumput sebagai tanaman pakan sangat membutuhkan nitrogen untuk mendukung pertumbuhannya karena nitrogen merupakan unsur esensial pada berbagai senyawa penyusun tanaman termasuk unsur penyusun klorofil. Terdapat dua macam klorofil yaitu klorofil a dengan rumus molekul $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ dan klorofil b dengan rumus molekul $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$. Klorofil merupakan pigmen yang berfungsi sebagai antena, mengumpulkan cahaya serta mentransfer energi ke pusat reaksi pada proses fotosintesis. Klorofil a berperan secara langsung dalam reaksi pengubahan energi radiasi menjadi energi kimia serta menyerap dan mengangkut energi ke pusat reaksi molekul. Sementara itu, klorofil b berfungsi sebagai penyerap energi radiasi yang selanjutnya diteruskan ke klorofil a. Salah satu bentuk adaptasi secara fisiologis tanaman terhadap penyinaran rendah adalah dengan penurunan rasio klorofil a/b melalui peningkatan klorofil b. Meningkatnya klorofil b berdampak positif terhadap efektivitas penyerapan energi radiasi pada kondisi yang ternaungi. Menurut ROTUNDO *et al.* (2004) salah satu karakteristik penyesuaian terhadap penyinaran rendah akibat adanya naungan adalah peningkatan kandungan klorofil daun. Peningkatan ini berhubungan dengan bertambahnya kompleks pemanenan cahaya (*Light Harvesting Complex II*) serta membesarnya antena pada fotosistem II yang mengakibatkan efisiensi penangkapan cahaya meningkat.

Penelitian bertujuan mengetahui pengaruh taraf naungan dan dosis pupuk nitrogen terhadap luas daun, jumlah klorofil, rasio klorofil a/b dan laju pertumbuhan (LPR) tiga spesies rumput penggembalaan.

MATERI DAN METODE

Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di kebun percobaan Balai Penelitian Ternak, Ciawi-Bogor pada bulan Desember 2003 sampai dengan bulan April 2004 untuk mengukur luas daun dan laju pertumbuhan relatif (LPR); sementara analisis klorofil dilakukan di Laboratorium Pusat Studi Pemuliaan Tanaman (PSPT) Fakultas Pertanian IPB, Bogor.

Rancangan penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimental dengan rancangan petak-terbagi-terbagi (*Split-split-plot design*). Petak utama adalah naungan, terdiri dari 3 taraf yaitu:

1. N0 = taraf naungan 0%
2. N1 = taraf naungan 38%

3. N2 = taraf naungan 56%.

Anak petak adalah dosis pemupukan nitrogen terdiri atas 3 taraf yakni: (1) P0 = 0 kg/ha, (2) P1 = 100 kg/ha, dan (3) P2 = 200 kg/ha. Anak-anak-petak adalah spesies rumput (T) terdiri dari 3 taraf yaitu:

1. T0 = *Paspalum notatum*
2. T1 = *Brachiaria humidicola*
3. T2 = *Stenotaphrum secundatum*.

Terdapat 27 kombinasi perlakuan naungan, pemupukan dan spesies rumput dengan ulangan 3 kali, sehingga jumlah unit percobaan pada penelitian ini sebanyak 81 pot. Metode pengacakan perlakuan dilakukan sesuai dengan petunjuk GOMEZ dan GOMEZ (1995).

Prosedur penelitian

Naungan yang digunakan pada penelitian ini merupakan naungan buatan berupa paranet. Taraf naungan diperoleh dari pengukuran jumlah cahaya yang masuk pada kondisi terbuka dan kondisi naungan pada saat bersamaan dengan menggunakan dua buah solarimeter tabung (*tube solarimeter*). Pengukuran dilakukan setiap minggu pertama antara pukul 09.00 sampai dengan 12.00 wib. Taraf naungan dihitung berdasarkan formulasi MONSI dan SAEKI dalam DONALD (1963) sebagai berikut:

$$\text{Taraf naungan N1 (dalam \%)} = 1 - (I_1/I_0)$$

$$\text{Taraf naungan N2 (dalam \%)} = 1 - (I_2/I_0)$$

dimana:

I_2 = Pembacaan radiasi pada solarimeter yang ditempatkan pada perlakuan naungan N2

I_1 = Pembacaan radiasi pada solarimeter yang ditempatkan pada perlakuan naungan N1

I_0 = Pembacaan radiasi pada solarimeter yang ditempatkan pada perlakuan naungan N0 (tanpa naungan)

Pupuk yang digunakan pada penelitian ini sebagai sumber Nitrogen adalah Urea (kandungan 46% N) dengan dosis P1 sebanyak 100 kg N/ha dan P2 sejumlah 200 kg N/ha. Aplikasi pupuk dilakukan pada umur 15 hari setelah tanam/1 hari setelah penyeragaman tinggi tanaman.

Media tanam pada penelitian ini menggunakan tanah yang diambil dari Kebun Percobaan Balai Penelitian Ternak, Ciawi pada kedalaman 0-20 cm dan dikeringanginkan selama 3 hari untuk selanjutnya disaring dengan ayakan. Tanah ditimbang seberat 8 kg/pot dan dicampur secara homogen dengan pupuk kandang sebagai pupuk dasar dengan dosis 10 t/ha.

Penyeragaman tinggi tanaman (*trimming*) dilakukan 2 minggu setelah tanam pada ketinggian 10 cm di atas permukaan tanah. Pemeliharaan mencakup penyiraman (sesuai kondisi tanah dalam pot) serta pengendalian gulma secara manual.

Peubah yang diamati

Peubah yang diamati adalah: luas daun, kandungan klorofil a dan klorofil b serta laju pertumbuhan relatif.

Luas daun diukur dengan menggunakan alat "leaf area meter". Semua daun pada setiap perlakuan diukur luasnya, disamping itu juga dihitung jumlah daun per perlakuan. Untuk mengurangi penyimpangan yang terjadi pada hasil pengukuran, pengamatan dilakukan untuk satu ulangan per hari. Rataan luas daun diperoleh dari pembagian total luas daun dengan jumlah daun.

Analisis kandungan klorofil dilakukan pada saat pelaksanaan panen menurut YOSHIDA (1981). Contoh daun yang diambil adalah daun ke-3 dan ke-4 dari bawah. Daun segar dipotong kecil-kecil, ditimbang 0,1 g dan digerus hingga halus sambil ditambahkan aseton 80% sebanyak 2 ml. Hasil gerusan dimasukkan dalam tabung untuk disentrifugasi pada kecepatan 14.000 rpm, kemudian diencerkan dengan aquades hingga 5 ml. Kandungan klorofil contoh siap untuk diukur dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 663 dan 645 nm. Kandungan klorofil a, b dan total dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut:

$$\begin{aligned} \text{Klorofil a} &= (0,0127 \times D_{663} - 0,00269 \times D_{645}) \text{ fp} \\ \text{Klorofil b} &= (0,0029 \times D_{645} - 0,00468 \times D_{663}) \text{ fp} \\ \text{Klorofil total} &= (20,2 \times D_{645} + 8,02 \times D_{663}) \text{ fp} \\ \text{fp} &= \text{faktor pengenceran} \\ &= d/e \times b/c \times 1/a \times 1.000 \end{aligned}$$

dimana:

A	=	bobot contoh
B	=	volume ekstrak awal
C	=	volume ekstrak yang diambil dari ekstrak awal
D	=	volume ekstrak setelah dihaluskan
E	=	konversi dari liter ke mililiter
1.000	=	konversi dari gram ke miligram
D ₆₆₃	=	pembacaan spektrofotometer pada panjang gelombang 663 nm
D ₆₄₅	=	pembacaan spektrofotometer pada panjang gelombang 645 nm

Laju pertumbuhan relatif (LPR) diperoleh dari hasil perkalian laju asimilasi bersih (LAB) dengan rata-rata luas daun (RLD), dimana:

$$\text{LAB} = \frac{\text{Laju penambahan berat kering tanaman } l}{\text{Unit Berat Kering daun}} \times \frac{1}{\text{Satuan waktu}}$$

Analisis data

Data diolah dengan analisis keragaman (Analysis of Variance) untuk mengetahui perbedaan respon tanaman yang diberi perlakuan naungan, pemupukan dan spesies

rumput serta interaksi antara perlakuan. Bila terdapat perbedaan nyata, dilakukan uji lanjut dengan uji Duncan (STEEL dan TORRIE, 1993). Adapun model linier analisis keragaman pada penelitian ini adalah:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + \text{error (a)} + B_j + (AB)_{ij} + \text{error (b)} + C_k + (AC)_{ik} + (BC)_{jk} + (ABC)_{ijk} + \text{error (c)}_l$$

Dimana:

Y_{ijkl}	=	respon terhadap naungan ke-i, pemupukan ke-j, spesies rumput ke-k dan ulangan ke-l
μ	=	rataan umum
A_i	=	pengaruh naungan ke-i (i = 1,2,3)
B_j	=	pengaruh pemupukan ke-j (j = 1,2,3)
C_k	=	pengaruh spesies rumput ke-k (k = 1,2,3)
$(AB)_{ij}$	=	pengaruh interaksi antara naungan ke-i dengan pemupukan ke-j
$(AC)_{ik}$	=	pengaruh interaksi antara naungan ke-i dengan spesies rumput ke-k
$(BC)_{jk}$	=	pengaruh interaksi antara pemupukan ke-j dengan spesies rumput ke-k
$(ABC)_{ijk}$	=	pengaruh interaksi naungan ke-i dengan pemupukan ke-j dan spesies rumput ke-k

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas daun

Hasil analisis keragaman menunjukkan adanya perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) pada rata-rata luas daun (RLD) akibat naungan dan perbedaan spesies rumput, sedangkan perlakuan pemupukan maupun interaksi antara perlakuan tidak berpengaruh ($P > 0,05$) seperti disajikan dalam Tabel 1. Semakin tinggi taraf naungan semakin meningkat pula RLD. Hal ini merupakan bentuk adaptasi tanaman pada kondisi ternaungi melalui peningkatan luas daun.

Pemupukan nitrogen tidak memberikan pengaruh nyata pada rata-rata luas daun ($P > 0,05$). RLD pada perlakuan P0, P1 dan P2 tidak menunjukkan perbedaan walaupun secara numerik terdapat pertambahan RLD dengan meningkatnya taraf pemupukan. Perlakuan pemupukan nitrogen menghasilkan adanya perbedaan kandungan nitrogen tajuk (SIRAIT, 2005). Hal yang sama juga dilaporkan oleh WILSON dan WILD (1990) dengan menyebutkan pemupukan nitrogen akan meningkatkan kandungan nitrogen tanah dan akan berpengaruh terhadap peningkatan kandungan nitrogen daun.

Diantara ketiga spesies rumput pada penelitian ini, *B. humidicola* memiliki RLD terbesar ($3,00 \text{ cm}^2$) sangat nyata lebih tinggi ($P < 0,01$) dibandingkan dengan *P. notatum* ($1,96 \text{ cm}^2$) dan *S. secundatum* ($1,38 \text{ cm}^2$).

Tabel 1. Rataan luas daun (CRD) rumput penggembalaan pada taraf naungan, pemupukan dan spesies rumput yang berbeda

Taraf naungan	RLD (cm ²)	Taraf pemupukan	RLD	Spesies rumput	RLD (cm ²)
Naungan 0%	1,55 ^c	0 kg N/ha	1,99	<i>P. notatum</i>	1,96 ^b
Naungan 38%	2,09 ^b	100 kg N/ha	2,14	<i>B. humidicola</i>	3,00 ^a
Naungan 56%	2,70 ^a	200 kg N/ha	2,21	<i>S. secundatum</i>	1,38 ^c

Angka dengan superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,01$)

Dilihat dari total luas daun untuk masing-masing spesies, *P. notatum* memiliki total daun terluas (191,82 cm²) diikuti oleh *S. secundatum* (145,04 cm²) dan yang terendah *B. humidicola* (98,85 cm²) seperti dicantumkan dalam Tabel 2. Total luas daun pada perlakuan naungan 38% untuk spesies *P. notatum* dan *S. secundatum* lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa naungan; untuk *S. secundatum* tidak terdapat perbedaan nyata ($P > 0,05$) total luas daun pada perlakuan naungan 38% dengan 56%. Dalam kondisi demikian dapat disebutkan bahwa *P. notatum* dan *S. secundatum* menunjukkan adaptasi yang lebih baik dibandingkan dengan *B. humidicola* pada kondisi naungan. Peningkatan luas daun merupakan salah satu bentuk adaptasi tanaman yang tumbuh pada kondisi naungan sebagai upaya memaksimalkan penangkapan cahaya yang jumlahnya terbatas dibandingkan dengan pada kondisi terbuka. Hal ini sejalan dengan laporan MARLER *et al.* (1994) yang menyebutkan terjadinya peningkatan luas daun pada tanaman muda carambola dengan bertambahnya taraf naungan.

Interaksi perlakuan naungan dengan spesies memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total luas daun. Spesies *P. notatum* pada perlakuan naungan 38% menghasilkan total luas daun tertinggi yakni sebesar 240,2 cm². Total luas daun terkecil diperoleh pada interaksi naungan 56% dengan spesies *B. humidicola* hanya seluas 55,1 cm².

Spesies rumput *S. secundatum* dan *P. notatum* menunjukkan adaptasi morfologi dan fisiologi yang baik terhadap kondisi naungan hingga taraf naungan 38%. Adaptasi morfologi melalui peningkatan luas daun sebagai upaya untuk mengoptimalkan penangkapan cahaya oleh tanaman membuat tanaman dapat bertahan pada kondisi naungan. Meningkatnya luas daun memungkinkan tanaman mampu menggunakan semua cahaya dalam jumlah terbatas yang mengenyainya.

Kandungan klorofil

Data kandungan klorofil total pada spesies rumput dengan taraf naungan dan pemupukan berbeda dapat

dilihat pada Tabel 3. Hasil analisis keragaman menunjukkan klorofil total dipengaruhi secara nyata ($P < 0,05$) oleh taraf naungan dan spesies rumput, namun dosis pemupukan N maupun interaksi antar perlakuan tidak menghasilkan perbedaan nyata ($P > 0,05$). Rataan kandungan klorofil total pada perlakuan tanpa naungan 0% (N0) sebesar 1,58 mg/g daun segar nyata lebih rendah dibandingkan dengan naungan 38% (N1) sebesar 2,06 mg/g daun segar maupun perlakuan naungan 56% (N2) hanya sebesar 1,91 mg/g daun segar.

Rataan kandungan klorofil total spesies *B. humidicola* sebanyak 1,55 mg/g daun segar nyata lebih rendah dibandingkan dengan dua spesies lainnya. Disamping itu spesies ini juga memiliki total luas daun yang paling rendah diantara ketiga spesies. Dengan kondisi ini wajar bila *B. humidicola* pada akhirnya menghasilkan laju pertumbuhan yang semakin rendah pada perlakuan naungan.

Hasil analisis keragaman menunjukkan adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$) kandungan klorofil a hanya pada perlakuan naungan dan spesies rumput (Tabel 4). Kandungan klorofil a pada naungan 38% (N1) lebih tinggi tetapi tidak berbeda nyata dengan naungan 56% (N2) namun berbeda nyata dengan tanpa naungan (N0).

Rataan kandungan klorofil a dan klorofil b yang paling rendah diperoleh pada perlakuan tanpa naungan seperti disajikan dalam Tabel 4. ALVARENGA *et al.* (1998) menemukan kandungan klorofil tanaman *Guarea guidonia* (L.) mengalami peningkatan dengan meningkatnya taraf naungan. Hal yang sama juga ditemukan ZHAO dan OOSTERHIUS (1998) pada daun kapas serta YUSNAENI (2002) pada spesies Hoya. Tidak ada interaksi ketiga perlakuan, namun total klorofil tertinggi diperoleh pada tanaman *P. notatum* dengan pemupukan 200 kg/ha pada taraf naungan 56% sebesar 2,53 mg/g daun segar. Jumlah ini tidak jauh berbeda dengan kandungan klorofil pada *Salvinia molesta* D.S Mitchell dengan perlakuan dosis nitrogen 180 kg/ha, yakni sebanyak 2,70 mg/g daun segar (HARTWICK, 2004).

Terdapat perbedaan sangat nyata nisbah klorofil a/b untuk perlakuan naungan dan spesies rumput, sedangkan untuk perlakuan pemupukan dan interaksi

Tabel 2. Interaksi naungan dan spesies rumput terhadap total luas daun

Jenis Rumput	Total Luas Daun (cm ²)		
	Naungan 0%	Naungan 38%	Naungan 56%
<i>P. notatum</i> (T0)	170,9 ^b	240,2 ^a	164,3 ^b
<i>B. humidicola</i> (T1)	150,1 ^{bc}	91,3 ^{de}	55,1 ^e
<i>S. secundatum</i> (T2)	122,9 ^{cd}	164,5 ^b	147,7 ^{bc}

Angka dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Tabel 3. Kandungan klorofil total (mg/g) tiga spesies rumput pada naungan dan pemupukan berbeda

Perlakuan	Spesies rumput			Rataan
	<i>P. notatum</i>	<i>B. humidicola</i>	<i>S. secundatum</i>	
	----- mg/g -----			
Tanpa naungan:				
0 kg N/ha	1.75	1.06	1.50	1,58 ^b
100 kg N/ha	1.45	1.67	1.60	
200 kg N/ha	2,34	1,40	1,57	
Naungan 38%:				
0 kg N/ha	2,03	1,85	1,58	2,06 ^a
100 kg N/ha	2,38	1,87	2,39	
200 kg N/ha	2,53	1,81	2,09	
Naungan 56%:				
0 kg N/ha	2,36	1,70	2,38	1,91 ^a
100 kg N/ha	1,99	1,67	2,40	
200 kg N/ha	2,43	0,83	1,51	
Rataan	2,12 ^A	1,55 ^B	1,89 ^A	

Angka dengan superskrip yang berbeda menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)
Baris rata-rata untuk spesies rumput, kolom rata-rata untuk naungan

antar perlakuan tidak berbeda nyata. Nisbah klorofil a/b rumput *P. notatum* sangat nyata lebih tinggi daripada *S. secundatum* dan *B. humidicola*. Dilihat dari total klorofil serta kandungan klorofil b, spesies rumput *P. notatum* dan *S. secundatum* lebih beradaptasi dengan kondisi ternaungi. Berdasarkan nilai nisbah klorofil a/b ketiga spesies rumput tergolong pada *shade plants* seperti disebutkan FERUS dan ARKOSIOVA (2001) dengan nilai pada kisaran 2,5-2,9. Namun hasil penelitian menunjukkan bahwa dari sisi produksi serta laju pertumbuhan relatif, *B. humidicola* tidak menunjukkan hasil yang baik pada kondisi naungan.

Selain adaptasi morfologis melalui peningkatan luas daun, spesies *S. secundatum* dan *P. notatum* juga menunjukkan adaptasi secara fisiologis dengan meningkatkan total klorofil, khususnya klorofil b. Kandungan klorofil b rumput *S. secundatum* menunjukkan peningkatan dengan bertambahnya taraf naungan, masing-masing untuk N-0, N1 dan N2 adalah sebesar: 0,43; 0,65 dan 0,67 mg/g daun segar. Kandungan klorofil b rumput *P. notatum* meningkat pada naungan 38% (0,60 mg/g) dan menurun pada naungan 56% (0,53 mg/g) namun masih lebih tinggi dibanding naungan 0% (0,38 mg/g) seperti disajikan

Tabel 4. Rataan kandungan klorofil serta nisbah klorofil pada perlakuan naungan, pemupukan dan spesies rumput yang berbeda

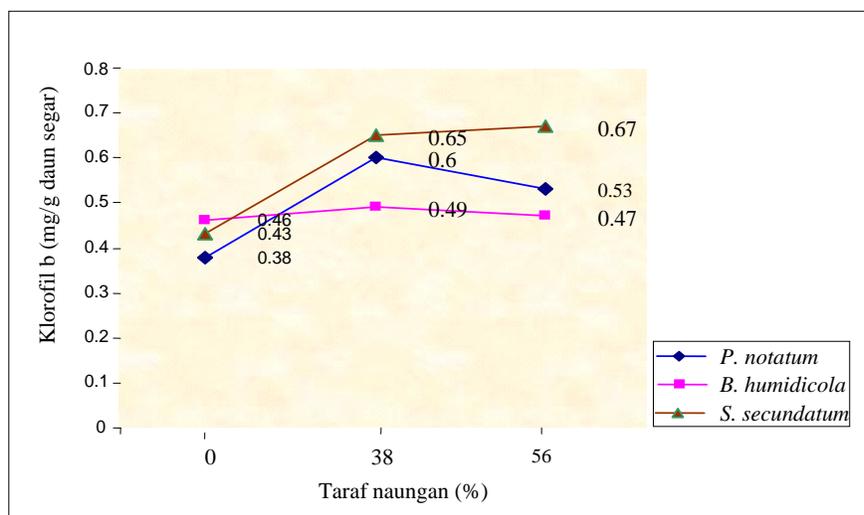
Perlakuan	Kandungan klorofil (mg/g daun segar)		
	Klorofil a	Klorofil b	Nisbah a/b
Naungan/signifikansi:	*)	*)	**)
Naungan 0% (N0)	1,16 ^b	0,42 ^b	2,78 ^a
Naungan 38% (N1)	1,52 ^a	0,54 ^a	2,82 ^a
Naungan 56% (N2)	1,39 ^{ab}	0,52 ^a	2,68 ^b
Pemupukan/signifikansi:	^{m)}	^{m)}	^{m)}
0 kg N/ha (P0)	1,32 ^a	0,47 ^a	2,796 ^a
100 kg N/ha (P1)	1,42 ^a	0,52 ^a	2,744 ^a
200 kg N/ha (P2)	1,34 ^a	0,49 ^a	2,738 ^a
Spesies rumput/signifikansi:	**)	*)	**)
<i>P. notatum</i> (T0)	1,57 ^a	0,55 ^a	2,84 ^a
<i>B. humidicola</i> (T1)	1,13 ^b	0,42 ^b	2,71 ^b
<i>S. secundatum</i> (T2)	1,38 ^a	0,51 ^a	2,72 ^b

Angka dengan superskrip yang berbeda pada kolom yang sama untuk masing-masing perlakuan menunjukkan perbedaan:

**) = sangat nyata ($P < 0,01$)

*) = nyata ($P < 0,05$)

^{m)} = tidak nyata

**Gambar 1.** Kandungan klorofil b tiga spesies rumput pada naungan berbeda

dalam Gambar 1. Kandungan klorofil b rumput *B. humidicola* pada ketiga taraf naungan relatif sama, yakni 0,46; 0,49 dan 0,47 mg/g berturut-turut pada naungan 0, 38 dan 56%. Peningkatan klorofil b, yang sepenuhnya berperan sebagai antena pemanen cahaya

dalam menyerap energi radiasi, akan menghasilkan penangkapan cahaya yang lebih efisien. Daun yang mengalami naungan umumnya mempunyai klorofil lebih banyak, khususnya klorofil b, terutama karena tiap kloroplas mempunyai lebih banyak grana dibandingkan

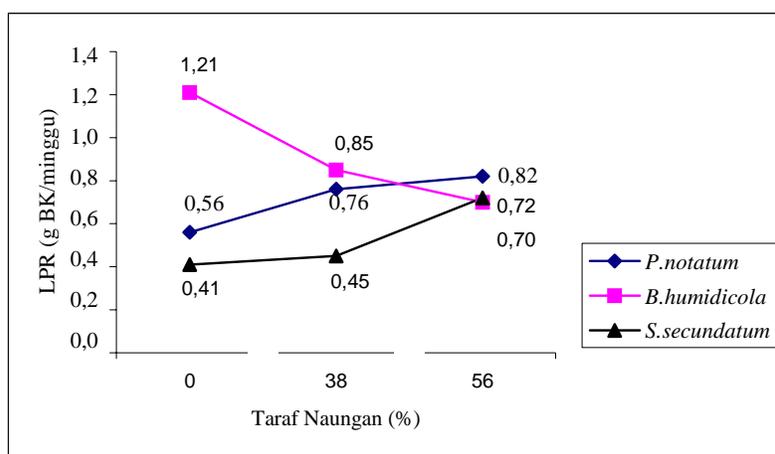
dengan daun *sun plants*. Peningkatan klorofil b dilakukan oleh tanaman sebagai upaya penyesuaian secara fisiologis dengan kondisi naungan guna mengoptimalkan penangkapan cahaya, sebab klorofil b berperan langsung sebagai antena pemanen cahaya. Sementara klorofil a berpartisipasi dalam perubahan energi radiasi yang ditangkap oleh klorofil b menjadi energi kimia. Cahaya yang bekerja lewat fotosintesis mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Kemampuan adaptasi baik secara morfologi maupun fisiologi pada akhirnya berpengaruh terhadap produksi hijauan.

Laju pertumbuhan relatif (LPR)

Hasil analisis keragaman menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata ($P < 0,05$) laju pertumbuhan relatif rumput pada taraf naungan maupun pemupukan yang berbeda. Perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) ditemukan pada perlakuan spesies rumput, sedangkan perbedaan nyata ($P < 0,05$) diperoleh pada interaksi naungan dengan spesies rumput.

P. notatum dan *S. secundatum* menunjukkan kecenderungan peningkatan LPR dengan meningkatnya taraf naungan, sedangkan *B. humidicola* menunjukkan hal sebaliknya (Gambar 2). *B. humidicola* mengalami pertumbuhan yang lebih baik bila ditanam pada kondisi cahaya penuh dan pertumbuhannya akan terganggu pada cekaman naungan. Naungan menyebabkan jumlah cahaya yang diterima tanaman berkurang serta

mempengaruhi laju fotosintesis. Cahaya matahari yang ditangkap oleh klorofil melalui proses fotosintesis akan menghasilkan bahan baku bagi pertumbuhan dan perkembangan tanaman serta produksi biomas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemupukan nitrogen tidak memberikan pengaruh nyata terhadap LPR. Hal ini diduga terkait dengan penumpukan nitrat, dimana ion nitrogen yang diserap dari tanah (berupa nitrat atau amonium) tidak seluruhnya dapat digunakan untuk pembentukan senyawa penyusun tanaman, utamanya protein. Berkurangnya cahaya pada perlakuan naungan menyebabkan terjadinya tumpukan nitrat (NO_3). Peningkatan nitrat tersebut disebabkan berkurangnya energi yang dibutuhkan oleh enzim nitrat reduktase untuk mereduksi nitrat menjadi nitrit (NO_2). Energi tersebut berasal dari hasil reaksi fotosintesis melalui pasokan karbohidrat. Penghambatan proses fotosintesis serta tumpukan nitrat pada akhirnya menurunkan produksi biomas tanaman yang ternaungi. Hal ini telah dilaporkan oleh SIRAIT (2005) dimana penurunan produksi berat kering pada naungan 38% terbesar diperoleh pada *B. humidicola*, yakni 64,7%, sedangkan *S. secundatum* dan *P. notatum* masing-masing sebesar 18,5 dan 12,5%. Laju pertumbuhan relatif *P. notatum* dan *S. secundatum* tidak memberikan perbedaan nyata pada ketiga taraf naungan. Kedua spesies rumput ini relatif tahan dengan cekaman naungan ditunjukkan dengan LPR yang lebih tinggi pada perlakuan naungan dibanding alam terbuka/tanpa naungan.



Gambar 2. Laju pertumbuhan relatif tiga spesies rumput pada naungan yang berbeda

KESIMPULAN DAN SARAN

Rumput *Stenotaphrum secundatum* dan *Paspalum notatum* menunjukkan adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi naungan dibandingkan dengan *Brachiaria humidicola* ditinjau dari aspek morfologi

(luas daun) maupun fisiologi (klorofil b dan nisbah klorofil a/b) serta laju pertumbuhan relatif. Kedua spesies ini dapat tumbuh dengan baik pada kondisi naungan ditandai dengan LPR yang lebih tinggi. Dosis pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap luas daun, klorofil maupun LPR. Spesies rumput *S.*

secundatum dan *P. notatum* yang merupakan rumput penggembalaan dapat diintegrasikan di lahan perkebunan, namun masih perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk jangka waktu yang lebih lama pada kondisi lapang guna memperoleh data yang lebih akurat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada Kepala Balai Penelitian Ternak, Ciawi atas kesediaannya memberikan fasilitas untuk dimanfaatkan dalam pelaksanaan penelitian dan kepada Pimpinan Proyek PAATP Badan Litbang Departemen Pertanian atas dana penelitian yang diberikan serta kepada semua pihak yang telah membantu sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- ALVARENGA, A.A., M.C. EVARISTO, C. ERICO, J. LIMA and M.M. MARCELO. 2004. Effect of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Bail in Southeastern Brazil (serial on line). <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v27n1/15921.pdf> (9 September 2004).
- DONALD, C.M. 1963. Competition among crop and pasture plants: Advances in Agronomy. Ed. A.G. NORMAN. Academic Pr.
- FERUS, P. and M. ARKOSIOVA. 2001. Variability of chlorophyll content under fluctuating environment. Proceedings of the International Scientific Conference on the Occasion of the 55th Anniversary of the Slovak Agricultural University. Actafytotechnica et zootechnica. Vol.4, Special Number. (serial on line). <http://www.slpk.sk/eldo/actafz/ferus.pdf> (9 September 2004).
- GOMEZ, K.A. dan A.A. GOMEZ. 1995. Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian. Penerjemah: E. SJAMSUDDIN dan J.S. BAHARSJAH. Terjemahan dari: *Statistical Procedures for Agricultural Research*. UI Press, Jakarta.
- HARIS, A. 1999. Karakteristik iklim mikro dan respon tanaman padi gogo pada pola tanam sela dengan tanaman karet. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor
- HARTWICK. 2004. Plant Environmental Light. (serial on line). <http://www.users.hartwick.edu/fauthp/HORTLight.ppt> (9 September 2004).
- MARLER, T.E., B. SHAFFER, and J.H. CRANE. 1994. Developmental light level affects growth, morphology, and leaf physiology of young carambola trees. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 119: 711-718.
- ROTUNDO, A., M. FORLANI and C. DI VAIO. 2004. Influence of shading net n vegetative and productive characteristics, gas exchange and chlorophyll content of the leaves in two blackberry (*Rubus ulmifolius* Schott). (serial on line). <http://www.actahort.org/books/457/457-42.htm> (9 September 2004).
- SIRAIT, J. 2005. Pertumbuhan dan serapan nitrogen rumput pada naungan dan pemupukan yang berbeda. *Thesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- STEEL, R.G.D. dan J.H. TORRIE. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik. Penerjemah: B. SUMANTRI. Terjemahan dari: *Principles and Procedures of Statistics*. Gramedia, Jakarta.
- TAIZ, L. and E. ZEIGER. 1991. *Plant Physiology*. USA: Benyamin/Cumming.
- WILSON, J.R. and D.W.M. WILD. 1990. Improvement of nitrogen nutrition and grass growth under shading. (serial on line). www.aciar.gov.au/web.nsf/doc/JFRNSJ4765.
- YOSHIDA, S. 1981. Fundamental of rice. *Crops Sci*. IRRI. Los Banos, Philippines.
- YUSNAENI. 2002. Morfofisiologi beberapa spesies Hoya pada kondisi cekaman naungan dan kekeringan: Tinjauan terhadap fisiologi CAM. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- ZHAO, D. and D. OOSTERHIUS. 1998. Cotton responses to shade at different growth stages: non-structural carbohydrate composition. *Crop Sci*. 38: 196-203.