

**KAJIAN SIFAT EKOFISIOLOGI TIGA JENIS GULMA DI BAWAH NAUNGAN**  
***STUDY OF ECOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS ON THREE SPECIES OF WEED***  
***UNDER SHADE***

Oleh:

**Mahfudz**

**Program Studi Agronomi Fakultas Pertanian Universitas Tadulako, Palu**

(Diterima: 12 Desember 2005, disetujui: 9 Pebruari 2006)

***ABSTRACT***

This research aimed at analyzing morphological, anatomical and physiological changes in weeds in relation to their adaptation to low intensity light. Research was designed in a Split plot Design. The main plot was level of shade consisted of two levels, i.e., without shade and 50% shade. The subplot was three species of chosen weed, i.e., *Bidens pilosa*, *Paspalum conjugatum*, and *Cuphea balsamona*. Result of the research showed that *P. conjugatum*, *B. pilosa*, and *C. balsamona* were significantly different in their adaptation to shade. *P. conjugatum* was more tolerant to shade compared to *B. pilosa* and *C. balsamona*. Under 50% shades, *P. conjugatum* grow faster, utilized more N efficiently, and produced seed relatively similar to the condition without shade. *P. conjugatum* was a competitive weed under shade condition. *B. pilosa*, on the other hand, was competitive under condition without shade.

**PENDAHULUAN**

Setiap jenis tumbuhan memperlihatkan reaksi dan daya adaptasi berbeda jika lingkungannya berubah. Jenis tumbuhan yang dapat tumbuh normal pada keadaan stres lingkungan tergolong jenis toleran, sedangkan yang tidak dapat beradaptasi tergolong jenis peka. Salah satu faktor lingkungan tumbuh yang dapat berubah adalah radiasi cahaya. Di bawah tajuk tumbuhan terjadi pengurangan radiasi cahaya. Besarnya pengurangan radiasi tergantung struktur kanopi dan ini sangat ditentukan umur dan pertumbuhannya.

Hasil analisis vegetasi di daerah penyangga Taman Nasional Lore Lindu (TNLL) menunjukkan bahwa *Bidens pilosa* merupakan salah satu jenis gulma dominan di pertanaman jagung, *Paspalum conjugatum* dominan pada pertanaman kakao, dan *Cuphea balsamona* merupakan jenis asli (native species) dan penyebarannya cukup

luas di dataran tinggi TNLL (Mahfudz, 2005). Di bawah tajuk tanaman, terdapat jenis gulma tertentu yang dapat tumbuh normal dan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Jenis gulma dominan di bawah tajuk tanaman kakao karena mampu beradaptasi pada intensitas cahaya rendah, dan jenis gulma dominan di pertanaman jagung karena mampu beradaptasi pada intensitas cahaya tinggi.

Studi tentang pengaruh cekaman intensitas cahaya rendah terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman serta terganggunya berbagai proses metabolisme tanaman telah banyak dilakukan, misalnya pada tanaman padi gogo (Watanabe et al., 1993; Chozin et al., 1999, dan Sulistiyono et al., 1999 ) dan kedelai (Baharsjah, 1980 dan Sopandie et al., 2003). Kajian mekanisme adaptasi jenis gulma terhadap perubahan intensitas cahaya belum mendapat perhatian terutama

dilakukan untuk mengetahui perubahan sifat morfologi, anatomi, dan fisiologis, dalam kaitannya dengan mekanisme adaptasi, ketoleranan, serta daya persaingannya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di desa Wangsa Kecamatan Lore Utara Kabupaten Poso pada ketinggian  $\pm$  1127 m dpl, yang dilaksanakan pada bulan Januari hingga April 2003. Bahan yang digunakan adalah benih tiga jenis gulma terpilih berdasarkan dominansinya pada pertanaman jagung, kakao dan jenis gulma dataran tinggi, yakni berturut-turut *B. pilosa*, *P. conjugatum*, dan *C. balsamona*.

### Metode Penelitian

Penelitian ini disusun dalam bentuk percobaan menggunakan Rancangan Petak Terpisah. Tingkat naungan sebagai petak utama terdiri atas 2 taraf, yakni tanpa naungan dan naungan 50%, dan sebagai anak petak adalah 3 jenis gulma terpilih, yakni *B. pilosa* (dominan di pertanaman jagung), *P. conjugatum* (dominan di pertanaman kakao), dan *C. balsamona* (jenis asli di dataran tinggi TNLL).

### Pelaksanaan

Naungan terbuat dari anyaman bambu, naungan 50% dibuat dengan ukuran 3 m x 4 m, tinggi 2 m, semua sisinya diberi naungan dengan jarak antar-anyaman bambu 2 cm, tebal anyaman 2 cm. Biji gulma terlebih dahulu disemaikan pada kotak perkecambahan. Setelah bibit berumur 2 minggu, dipindahkan ke pot percobaan yang berukuran 30 cm x 30 cm dengan jarak tanam 10 cm x 10 cm. Setiap hari dilakukan penyiraman menggunakan gembor. Saat tanam

diberikan pupuk Urea 200 kg/ha, SP-36 100 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha.

### Pengamatan

Sifat morfologi, anatomi, dan fisiologi ketiga jenis gulma yang diamati, adalah: (1) Tinggi gulma diukur dari pangkal batang hingga ujung pucuk, (2) Luas daun per helai dan total luas daun menggunakan leaf area meter, (3) Tebal daun (m), (4) Kerapatan stomata per luas helaian daun, kandungan klorofil a, b, dan nisbah klorofil a/b. (5) Umur daun hingga luruh (hari), dihitung dari saat munculnya tunas daun hingga daun luruh. (6) Kandungan N total daun segar ( $\text{g m}^{-2}$ ) dan  $\overline{N}$  daun luruh, (7) Keefisienan penggunaan N

$$\text{dengan rumus } NUE = \frac{RT}{x 100} \left( \frac{N_s - N_i}{N_s} \right)$$

dengan  $N_s$  = kandungan N daun segar dan  $N_i$  = N daun luruh, RT = residence time dari daun (Tateno and Kawaguchi, 2002). Komponen hasil yang diamati adalah umur berbunga, jumlah bunga per pohon, jumlah biji per bunga, dan jumlah biji per pohon. Tanggap pertumbuhan diketahui dengan melakukan analisis tumbuh, meliputi (1) laju asimilasi bersih (LAB), adalah laju bobot kering tanaman tiap satuan luas daun, (2) rasio luas daun adalah rasio luas daun dan bobot kering total gulma, dan (3) laju tumbuh relatif (LTR), adalah laju peningkatan bobot tanaman tiap satuan bobot kering tanaman. Ketiga pengamatan tersebut disajikan rumus matematika:

$$\text{Laju Asimilasi Bersih } \overline{LAB} = \frac{W_2 - W_1}{L_2 - L_1} \times \frac{\ln L_2 - \ln L_1}{t_2 - t_1} \quad (\text{g/cm}^2 \text{ hari}),$$

$$\text{Leaf Area Ratio (LAR)} = \frac{L}{L_0} = \dots$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Peningkatan tinggi jenis gulma *B. pilosa*, *P. conjugatum*, dan *C. balsamona* berturut-turut 26,13, 81,84, dan 66,19% (Gambar 1).

### Luas Daun

Tanggap ketiga jenis gulma terhadap pemberian naungan menyebabkan daun bertambah luas. Peningkatan luas daun per helai pada *C. balsamona* yang tertinggi, yakni 83,64%, sedangkan *B. pilosa* dan *P. conjugatum* berturut-turut 46,22 dan 29,92% (Gambar 1). Besarnya peningkatan luas daun merupakan salah satu tanggap terhadap naungan untuk memperoleh cahaya yang lebih banyak atau untuk pengoptimuman penerimaan cahaya setiap helai daun, sehingga jenis gulma tersebut dapat tumbuh dengan baik tanpa mengalami stres kekurangan cahaya.

### Tebal Daun

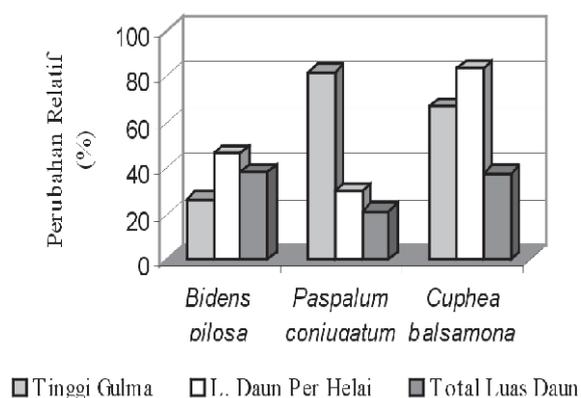
Mekanisme adaptasi terhadap kekurangan cahaya melalui pengurangan tebal daun merupakan suatu upaya yang dilakukan agar lebih efisien dalam menggunakan energi cahaya untuk perkembangannya. Daun menjadi tipis karena terjadi

pengurangan lapisan palisade dan sel mesofil daun. Besarnya pengurangan tebal daun *P. conjugatum* lebih tinggi dibanding *B. pilosa* dan *C. balsamona*, yakni berturut-turut 13,12, 5,12, dan 7,04% (Gambar 2).

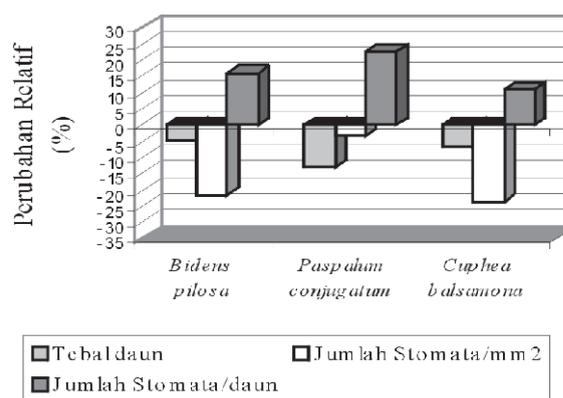
Perubahan morfologi dan anatomi tersebut bertujuan meningkatkan penerimaan cahaya dan mengurangi jumlah cahaya yang ditransmisikan (Hale and Orcutt, 1987). Perubahan anatomi dan morfologi daun menjadi lebih tipis dan lebih lebar merupakan adaptasi yang umum dijumpai pada tanaman, yang ditanam pada intensitas cahaya rendah dan tumbuhan di bawah tajuk pepohonan di hutan alam (Anderson et al., 1988).

### Jumlah Stomata

Salah satu mekanisme adaptasi tanaman terhadap kekurangan cahaya adalah meningkatkan jumlah stomata per helaian daun. Hasil analisis perubahan jumlah stomata jenis gulma yang diberi naungan menunjukkan peningkatan jumlah stomata *B. pilosa*, *P. conjugatum*, dan *C. balsamona* berturut-turut sebesar 15,91, 22,61, dan 10,98% (Gambar 2). Meningkatnya jumlah stomata ketiga jenis gulma yang diberi naungan merupakan bentuk



Gambar 1. Perubahan relatif sifat morfologi 3 jenis gulma yang diberi naungan 50%.



Gambar 2. Perubahan relatif sifat anatomi 3 jenis gulma yang diberi naungan 50%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tinggi Tanaman

Peningkatan tinggi jenis gulma *B. pilosa*, *P. conjugatum*, dan *C. balsamona* berturut-turut 26,13, 81,84, dan 66,19% (Gambar 1).

### Luas Daun

Tanggap ketiga jenis gulma terhadap pemberian naungan menyebabkan daun bertambah luas. Peningkatan luas daun per helai pada *C. balsamona* yang tertinggi, yakni 83,64%, sedangkan *B. pilosa* dan *P. conjugatum* berturut-turut 46,22 dan 29,92% (Gambar 1). Besarnya peningkatan luas daun merupakan salah satu tanggap terhadap naungan untuk memperoleh cahaya yang lebih banyak atau untuk pengoptimuman penerimaan cahaya setiap helai daun, sehingga jenis gulma tersebut dapat tumbuh dengan baik tanpa mengalami stres kekurangan cahaya.

### Tebal Daun

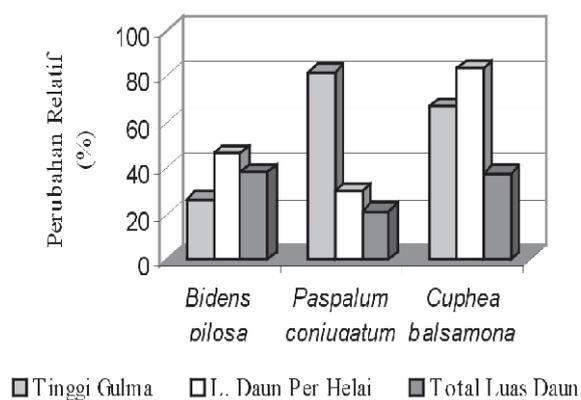
Mekanisme adaptasi terhadap kekurangan cahaya melalui pengurangan tebal daun merupakan suatu upaya yang dilakukan agar lebih efisien dalam menggunakan energi cahaya untuk perkembangannya. Daun menjadi tipis karena terjadi

pengurangan lapisan palisade dan sel mesofil daun. Besarnya pengurangan tebal daun *P. conjugatum* lebih tinggi dibanding *B. pilosa* dan *C. balsamona*, yakni berturut-turut 13,12, 5,12, dan 7,04% (Gambar 2).

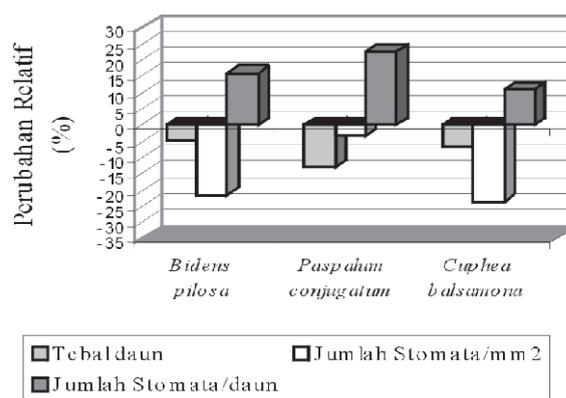
Perubahan morfologi dan anatomi tersebut bertujuan meningkatkan penerimaan cahaya dan mengurangi jumlah cahaya yang ditransmisikan (Hale and Orcutt, 1987). Perubahan anatomi dan morfologi daun menjadi lebih tipis dan lebih lebar merupakan adaptasi yang umum dijumpai pada tanaman, yang ditanam pada intensitas cahaya rendah dan tumbuhan di bawah tajuk pepohonan di hutan alam (Anderson et al., 1988).

### Jumlah Stomata

Salah satu mekanisme adaptasi tanaman terhadap kekurangan cahaya adalah meningkatkan jumlah stomata per helaian daun. Hasil analisis perubahan jumlah stomata jenis gulma yang diberi naungan menunjukkan peningkatan jumlah stomata *B. pilosa*, *P. conjugatum*, dan *C. balsamona* berturut-turut sebesar 15,91, 22,61, dan 10,98% (Gambar 2). Meningkatnya jumlah stomata ketiga jenis gulma yang diberi naungan merupakan bentuk



Gambar 1. Perubahan relatif sifat morfologi 3 jenis gulma yang diberi naungan 50%.



Gambar 2. Perubahan relatif sifat anatomi 3 jenis gulma yang diberi naungan 50%.

1997). Hidema et al. (1992) mengemukakan bahwa salah satu sifat adaptasi tanaman terhadap intensitas cahaya rendah adalah penurunan rasio klorofil a/b lebih rendah.

### Umur Daun Luruh

Naungan menyebabkan daun gulma *B. pilosa* dan *C. balsamona* lebih cepat luruh dibanding tanpa naungan, sedangkan umur daun *P. conjugatum* lebih lama. Umur daun *B. pilosa* dan *C. balsamona* yang diberi naungan 50% masing-masing menurun 5,11 dan 19,99%, sedangkan *P. conjugatum* meningkat 40,10% (Gambar 4). Daun *B. pilosa* dan *C. balsamona* lebih cepat luruh pada naungan 50%, sehingga dapat diasumsikan bahwa daun jenis gulma tersebut tidak efisien melakukan aktivitas metabolisme.

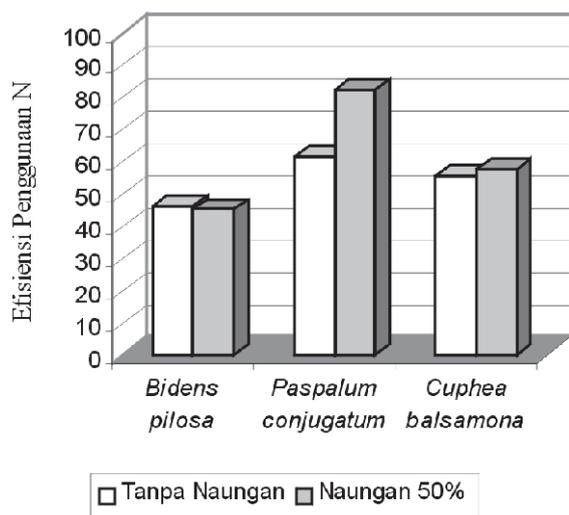
### Kandungan N Daun Segar dan Daun Luruh

Naungan menyebabkan perubahan kandungan N daun. Hasil analisis perubahan kandungan N total daun segar tiga jenis gulma yang diberi naungan 50% menurun, sedangkan kandungan N total daun luruh

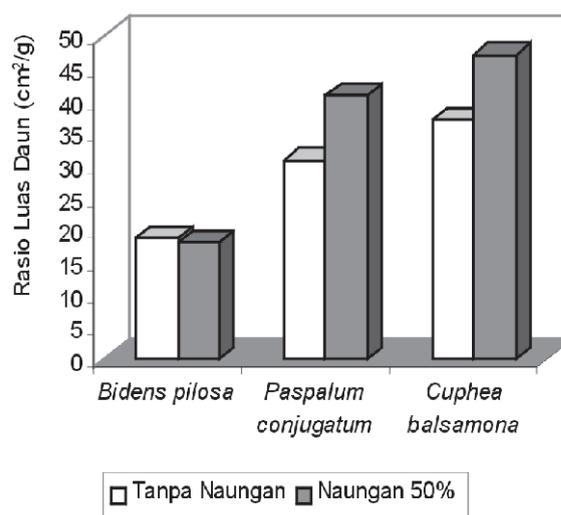
mengalami peningkatan. Besarnya perubahan kandungan N total daun segar dan daun luruh dapat dilihat pada Gambar 4. Penurunan kandungan N daun segar *P. conjugatum* yang diberi naungan 50% lebih rendah dibanding *B. pilosa* dan *C. balsamona*. Menurunnya kandungan N daun jenis gulma yang diberi naungan karena metabolisme N di daun berkaitan dengan radiasi cahaya dalam metabolisme N organik khususnya rubisco. Kandungan N daun luruh jenis gulma yang diberi naungan meningkat dibanding tanpa naungan, besarnya perubahan kandungan N total daun luruh jenis gulma yang diberi naungan tergantung kemampuan retranslokasi N pada saat daunnya mengalami penuaan. Hasil yang diperoleh menunjukkan, peningkatan *B. pilosa* terendah dan tertinggi *C. balsamona*, sehingga efisiensi retranslokasi *B. pilosa* lebih tinggi dibanding jenis gulma lainnya.

### Keefisienan Penggunaan N

Berdasarkan hasil analisis kandungan N daun segar dan N daun luruh serta lama daun bertahan, *P.*



Gambar 5. Efisiensi penggunaan N daun 3 jenis gulma yang diberi naungan 50%.



Gambar 6. Rasio luas daun 3 jenis gulma yang diberi naungan 50%.

### Rasio Luas Daun (*LAR*)

Hasil analisis *LAR* menunjukkan bahwa *LAR* *P. conjugatum* dan *C. balsamona* yang diberi naungan 50% lebih tinggi dibanding tanpa naungan, sedangkan *LAR* *B. pilosa* yang diberi naungan dan tanpa naungan relatif sama (Gambar 6). Hasil ini menunjukkan bahwa tanggap *P. conjugatum* dan *C. balsamona* terhadap kekurangan cahaya meningkatkan alokasi sumberdaya pada pembentukan daun dan luas daun.

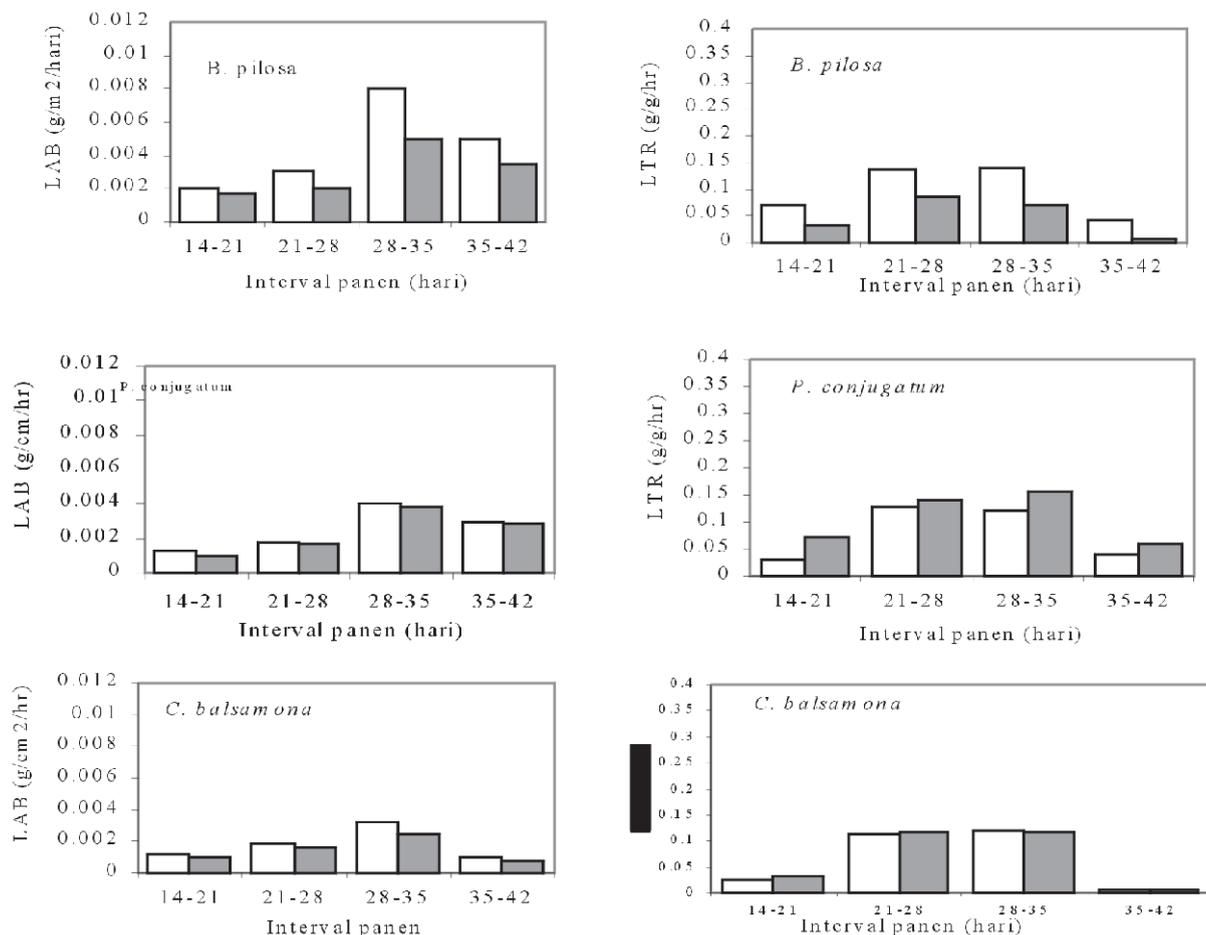
### Laju Asimilasi Bersih (*LAB*)

Tanggap *LAB* tiga jenis gulma terhadap perlakuan naungan berbeda. Peningkatan *LAB* ketiga jenis gulma pada perlakuan naungan lebih rendah dibanding tanpa naungan. Secara

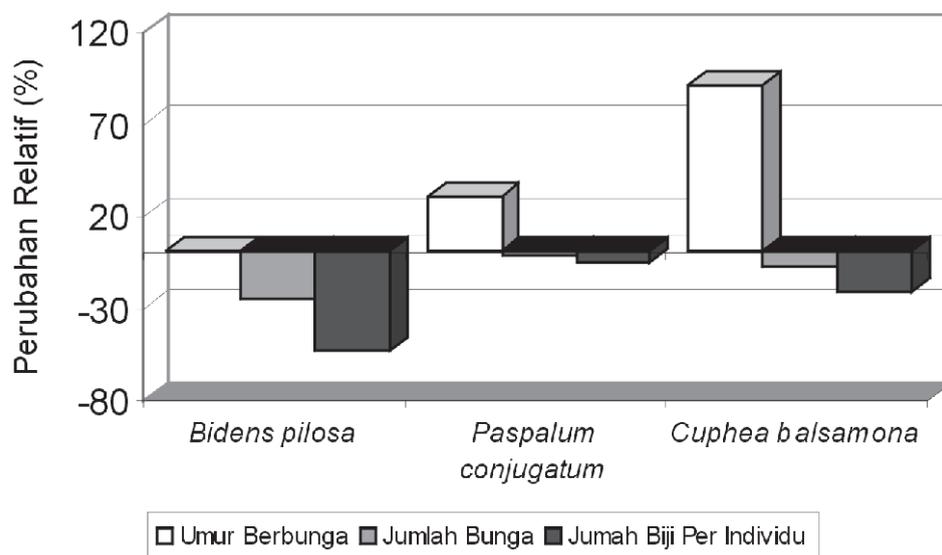
umum, ketiga jenis gulma memperlihatkan  $LAB\ B. pilosa > P. conjugatum > C. balsamona$ , seiring pertambahan umur tanaman *LAB* juga menurun. *LAB* ketiga jenis gulma yang diberi naungan 50% memperlihatkan *LAB* lebih rendah dibanding tanpa naungan,  $B. pilosa > C. balsamona > P. conjugatum$ , tetapi *LAB* *P. conjugatum* yang diberi naungan relatif sama dengan tanpa naungan (Gambar 7).

### Laju Tumbuh Relatif (*LTR*)

*B. pilosa* memiliki *LTR* yang lebih tinggi pada keadaan tanpa naungan, sedangkan *P. conjugatum* memiliki *LTR* lebih tinggi pada keadaan ternaungi dan *C. balsamona* memiliki *LTR* yang relatif sama antara yang diberi naungan dengan tanpa naungan.



Gambar 7. Analisis tumbuh (*LAB* dan *LTR*) 3 jenis gulma yang diberi naungan dan tanpa naungan.



Gambar 8. Pengaruh naungan terhadap komponen hasil dan hasil 3 jenis gulma

persaingan suatu jenis gulma, karena semakin tinggi nilai LTR berarti memiliki kemampuan untuk menguasai ruang tumbuh dan memanfaatkan sumber daya air, hara, dan cahaya lebih banyak.

### Komponen Hasil dan Hasil

Naungan 50% menyebabkan waktu berbunga lebih lambat dibanding tanpa naungan, jenis gulma yang paling lambat berbunga adalah *C. balsamona*, *P. conjugatum* agak lambat, dan *B. pilosa* relatif tidak berubah. Jumlah bunga terbentuk dari jenis gulma yang diberi naungan mengalami penurunan. Jenis *B. pilosa*, *P. conjugatum*, dan *C. balsamona* masing-masing turun sebesar 25,50, 2,27, dan 7,73%. Hal yang sama pada jumlah biji per bunga yang dihasilkan juga berkurang masing-masing sebesar 37,81, 3,24, dan 15,78%, dan jumlah biji per individu berkurang sebesar 53,67, 5,45, dan 22,29% (Gambar 8).

Pemberian naungan menyebabkan jumlah bunga dan jumlah biji terbentuk lebih rendah. Pengaruh intensitas cahaya rendah pada saat fase generatif menyebabkan turunnya

kandungan karbohidrat dan protein (Chaturverdi et al., 1994). Pada keadaan seperti itu, jumlah bunga dan biji yang terbentuk lebih sedikit. Baharsjah (1980) menyatakan bahwa apabila intensitas cahaya 40% diberikan sejak awal pengisian polong, banyaknya polong dan hasil biji kedelai lebih rendah dibandingkan dengan tanaman kedelai tanpa naungan.

### KESIMPULAN

1. *P. conjugatum*, *B. pilosa* dan *C. balsamona* secara nyata mempunyai kemampuan adaptasi yang berbeda terhadap naungan.
2. *P. conjugatum* tampak lebih toleran terhadap naungan dibandingkan *B. pilosa* dan *C. balsamona*.
3. *P. conjugatum* memiliki laju tumbuh relatif lebih tinggi pada naungan 50%, lebih efisien menggunakan N, dan hasil bijinya relatif sama dengan tanpa naungan, sehingga jenis ini termasuk jenis pesaing pada keadaan ternaungi, sedangkan *B. pilosa* pesaing pada keadaan tanpa naungan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, J.M., W.S. Chow, and D.J. Goodchild. 1988. Thylakoid membrane organization in sun/shade acclimation. *Aust. J. Plant Physiol.* 15:11–26.
- Baharsjah, J.S. 1980. Pengaruh naungan pada berbagai tahap perkembangan dan populasi tanaman terhadap pertumbuhan, hasil dan komponen hasil kedelai. Disertasi. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor. 184 hal.
- Chaturverdi, G.S and K.T. Ingram. 1989. Growth and yield of lowland rice in response to shade and drainage. *Crop Sci.*, 14:61–67.
- Chozin, M.A., Sopandie, D., S. Sastrosumardjo dan Suwarno 1999. Physiology and genetic of upland rice adaptation to shade. Final Report of Graduate Team Research Grant. Urge Project, Directorate General Higher Education, Ministry of Education and Culture, Jakarta.
- Hale, M.G. and D.M. Orcutt. 1987. *The Physiology of Plant Under Stress*. John Wiley and Sons, Inc., New York. 206 pp.
- Hidema, J., A. Makino, Y. Kurita, T. Mae, and K. Ojima. 1992. Changes in the level of chlorophyll and light-harvesting chlorophyll a/b protein of PSII in rice leaves aged under different irradiances from full expansion through senescence. *Plant Cell Physiol.*, 33(8):1209–1214.
- Mahfudz. 2003. Studi dinamika gulma pada berbagai sistem pertanian di daerah penyangga Taman Nasional Lore Lindu. *Jurnal Agroland*, 10 (4):334–339.
- Mohr, H. and P. Schoopfer. 1995. Leaf as A Photosynthetic System. Pp. 225–243. In: *Plant Physiology*. Springer–Verlag, New York.
- Okada, K., L. Yasunori, S. Kazuhiko, M. Tadahiko, and K. Sakae. 1992. Effect of light on degradation of chlorophyll and proteins during senescence of detached rice leaves. *Plant Cell Physiol.*, 33(8): 1183–1191.
- Santosa E, D. Sopandie, M.A. Chozin, dan S. Harran. 2000. Adaptasi fisiologi tanaman padi gogo terhadap naungan. Laju pertukaran karbon, respirasi dan konduktansi stomata. *Comm. Ag.*, 6:1–7.
- Sopandie, D., M.A. Chozin, S. Sastrosumardjo, T. Juheti, dan Sahardi. 2003. Toleransi padi gogo terhadap naungan. *Hayati* 10:71–75.
- Sulistiyono, E., D. Sopandie, M.A. Chozin, dan Suwarno 1999. Adaptasi padi gogo terhadap naungan: Pendekatan morfologi dan fisiologi. *Comm. Ag.*, 4(2): 62–68.
- Tanaka, A.H and A. Melis. 1997. Irradiance-dependence changes in the size and composition of the chlorophyll a-b light harvesting complex in the green alga *Dunaliella salina*. *Plant Cell Physiol.*, 38(1):17–24.
- Tateno R. and H. Kawaguchi. 2002. Differences in nitrogen use efficiency between leaves from canopy and subcanopy trees. *Ecological Research* 17:695–704.
- Watanabe, N., C. Fuji, M. Shirota, and Y. Furata. 1993. Changes in chlorophyll, thylakoid protein and photosynthetic adaptation to sun and shade environments in diploid and tetraploid *Oryza punctata* K. and diploid *O. eichingeri* P. *Plant Physiol. Biochem.* 31(4):469–474.