

**RESPON PERTUMBUHAN DAN FISIOLOGIS *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng  
PADA CEKAMAN NAUNGAN**  
*Growth and Physiology Response of *Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng on Shading  
Stress*

Rina Ekawati<sup>1</sup>, Sandra Arifin Aziz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Politeknik LPP, Jl. LPP 1A Balapan Yogyakarta 55222

<sup>2</sup>Departemen Agronomi dan Hortikultura, Jl. Meranti Kampus IPB, Darmaga, Bogor 16680  
rina.ekawati1410@gmail.com

### ABSTRACT

Bangun - bangun [*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng] is a functional vegetable that is used as Lactagogue. Bangun-bangun contains of anthocyanin that is function as antioxidant. The research aimed to find how different shadings level affecting the growth and physiology response of *Plectranthus amboinicus*. This experiment was conducted at Bogor Agricultural University experimental station (Indonesia), from September 2012 to February 2013. The experiment was laid out in randomized block design with single factor with two treatments (N0: without shading and N1: shading). Each treatment was repeated three times. The result showed that shading treatment gave thinner and wider of bangun-bangun leaf than without shading. Shading decreased anthocyanin content and shoot wet weight per plant, but increasing chlorophyll "a" and chlorophyll total content than without shading.

Keywords: bangun-bangun, low light intensity, secondary metabolite

### ABSTRAK

Bangun - bangun [*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng] merupakan salah satu jenis sayuran fungsional yang berfungsi sebagai Laktagogum. Bangun-bangun juga mempunyai kandungan antosianin yang berkhasiat sebagai antioksidan. Percobaan ini dilakukan di Kebun Percobaan IPB Leuwikopo, Kec. Darmaga, Bogor, dari bulan September 2012 hingga Februari 2013 untuk

mempelajari respon pertumbuhan dan fisiologis *Plectranthus amboinicus* pada perbedaan tingkat naungan. Penelitian ini menggunakan rancangan acak kelompok faktor tunggal dengan 2 taraf perlakuan, yaitu tanpa naungan (N0) dan naungan (N1). Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat enam satuan percobaan. Hasil percobaan menunjukkan bahwa naungan menghasilkan daun bangun-bangun yang lebih lebar dan tipis dibandingkan tanpa naungan. Naungan menurunkan kandungan antosianin dan bobot basah pucuk per tanaman bangun-bangun, tetapi meningkatkan kandungan klorofil "a" dan total klorofil dibandingkan tanpa naungan.

Kata kunci: bangun-bangun, intensitas cahaya rendah, metabolit sekunder

### PENDAHULUAN

Bangun - bangun [*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng] termasuk ke dalam famili Lamiaceae. Bangun-bangun merupakan tanaman daerah tropis yang daunnya memiliki aroma yang khas sehingga dikenal sebagai tanaman aromatik dan juga berfungsi sebagai tanaman obat. Beberapa negara di Asia dan Afrika sekitar 80% penduduknya bergantung pada obat tradisional untuk memelihara kesehatan (WHO, 2008). Bangun-bangun telah digunakan untuk meningkatkan produksi ASI (*Lactagogue*) oleh masyarakat Batak, khususnya para ibu setelah melahirkan (Damanik *et al.*, 2006). Bagian tanaman bangun-bangun yang banyak digunakan adalah daunnya. *Coleus* atau *Plectranthus* merupakan jenis herba aromatik

yang mengandung flavonoid dan fenolik (Rasineni *et al.*, 2008). Flavonoid adalah salah satu kelompok fenolik (Mualim, 2012). Menurut Ververidis *et al.*, (2007) antosianin adalah bagian dari komponen flavonoid yang memiliki efek antioksidan yaitu *cardioprotective*.

Salah satu faktor lingkungan yang mempengaruhi pertumbuhan tanaman adalah cahaya. Menurut Fitter dan Hay (1991) pada tanaman yang menggunakan cahaya sebagai sumber energi utamanya, intensitas cahaya mempengaruhi proses metabolisme melalui proses fotosintesis yang selanjutnya akan mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Taiz dan Zeiger (2002) menyatakan bahwa dari sudut anatomi dan morfologi, karakteristik tanaman yang beraklimatisasi terhadap intensitas cahaya rendah adalah intensitas cahaya akan mempengaruhi bentuk dan anatomi daun termasuk sel epidermis dan tipe sel mesofil. Perubahan tersebut sebagai mekanisme untuk pengendalian kualitas dan jumlah cahaya yang dapat dimanfaatkan oleh kloroplas daun. Daun tanaman yang ternaungi akan lebih tipis dan lebar daripada daun yang ditanam pada areal terbuka, yang disebabkan oleh pengurangan lapisan palisade dan sel-sel mesofil.

Daun yang ternaungi mempunyai laju fotosintesis yang lebih rendah daripada daun yang tidak ternaungi. Titik kejenuhan akan cahaya pada *sun plant* 10-20 mol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> dan *shade plant* sekitar 1-5 mol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>. Nilai kejenuhan cahaya tanaman *shade plant* lebih rendah karena laju respirasinya sangat rendah sehingga dengan sedikit saja fotosintesis netto dihasilkan telah cukup membuat laju pertukaran netto CO<sub>2</sub> menjadi nol. Laju

respirasi yang rendah menunjukkan bentuk adaptasi tanaman bertahan terhadap lingkungan dengan cahaya yang terbatas (Chozin *et al.*, 2000).

Sejauh ini belum terdapat informasi mengenai pengaruh cekaman naungan (intensitas cahaya rendah) terhadap respon pertumbuhan dan fisiologis tanaman bangun-bangun. Oleh karena itu perlu untuk dilakukan penelitian mengenai pengaruh cekaman naungan terhadap respon pertumbuhan dan fisiologis tanaman bangun-bangun. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menerangkan respon pertumbuhan dan fisiologis bangun-bangun pada perbedaan tingkat naungan.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Kebun Percobaan IPB Leuwikopo, Darmaga, Bogor di bawah naungan pohon kopi dengan persentase naungan ± 33.7%, mulai dari bulan September 2012 hingga Februari 2013. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktor tunggal dengan 2 taraf perlakuan, yaitu tanpa naungan (N0) dan naungan (N1). Setiap perlakuan diulang tiga kali sehingga terdapat 6 satuan percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 10 tanaman sehingga total terdapat 60 tanaman. Pemupukan dilakukan dengan menggunakan pupuk kandang sapi (5.1 ton/ha), *rock phosphate* (466.5 kg/ha) dan abu sekam 8.6 ton/ha). Dosis pupuk tersebut berdasarkan dari konversi dari dosis pupuk urea (100 kg/ha), SP-36 (60 kg/ha) dan KCl (100 kg/ha). Dosis pupuk organik tersebut diatas juga didasarkan atas hasil analisis kandungan N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, dan K<sub>2</sub>O (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan hara pada pupuk organik

Pupuk Kandang Sapi	<i>Rock Phosphate</i>	Abu Sekam
N (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	K <sub>2</sub> O (%)
0.88	4.63	0.70

Bahan tanam yang digunakan pada pembibitan adalah stek bangun-bangun dengan panjang ± 10-15 cm (stek 3 buku). Pembibitan dilakukan lebih dahulu untuk keperluan bahan

tanam agar mendapatkan bibit yang seragam dan dilakukan selama 3 minggu sebelum tanam. Pembibitan stek batang dilakukan dalam kantong plastik (*polybag*) yang telah

dilubangi dengan media campuran tanah, arang sekam, dan pupuk kandang sapi (2:1:1/v:v).

Media tanam yang digunakan adalah campuran antara tanah dan arang sekam (3:2/v:v). Media tanam tersebut dicampur dengan pupuk kandang sapi (25 g/polybag), rock phosphate (2.5 g/polybag), dan abu sekam (42.5 g/polybag). Media tanam disiapkan dengan memasukkan campuran media tersebut ke dalam polybag.

Stek batang bangun-bangun ditanam di polybag yang telah berisi media tanam. Penanaman dilakukan apabila bibit yang berasal dari stek batang telah berdaun dua helai dan membuka sempurna ( $\pm$  21 hari di pembibitan). Setiap polybag ditanam satu tanaman. Bibit yang ditanam tersebut adalah bibit yang memiliki pertumbuhan yang sehat dan seragam di pembibitan.

Kegiatan pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman, penyiangan gulma, dan pencegahan hama dan penyakit. Penyiraman dilakukan sekali pada pagi hari pada awal pertumbuhan. Pencegahan hama dan penyakit dilakukan dengan memperhatikan gejala serangan.

Kriteria panen pucuk bangun-bangun adalah ketika pucuk telah memiliki tiga pasang daun yang membuka sempurna dan menyisakan satu pasang daun. Panen pertama dilakukan pada saat 7 minggu setelah tanam (MST), sedangkan panen kedua dilakukan pada saat 10 MST. Umur panen dihitung sejak pembibitan dimulai.

Pengamatan dilakukan terhadap (1) tinggi tanaman (cm); (2) lebar tajuk (cm); (3) produksi pucuk; (4) suhu, kelembaban udara, dan persentase naungan; (5) analisis antosianin, klorofil a dan b, serta ketebalan daun. Semua peubah diamati dan dianalisis pada umur 7 dan 10 MST. Data yang diperoleh diuji dengan menggunakan uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) pada taraf nyata ( $\alpha$ ) 5% untuk membedakan nilai tengah antar perlakuan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum Percobaan

Suhu rata-rata terendah dan tertinggi pada lahan tanpa naungan selama pengamatan berlangsung berturut-turut yaitu 29.7 dan 33.2°C. Kelembaban relatif rata-rata terendah dan tertinggi pada lahan tanpa naungan berturut-turut yaitu sekitar 64.3 dan 72.6 %. Suhu rata-rata terendah dan tertinggi pada lahan naungan yaitu sekitar 28.3 dan 34.9°C. Kelembaban relatif rata-rata terendah dan tertinggi pada lahan naungan yaitu sekitar 52.7 dan 76.7%. Tabel 2 menunjukkan bahwa intensitas cahaya tertinggi terjadi sekitar pukul 13.00 dengan intensitas rata-rata 129300 lux pada lahan tanpa naungan dan 85673 lux pada lahan naungan. Pengukuran intensitas, suhu, dan kelembaban pada pukul 16.00 tidak dapat dilakukan dikarenakan kondisi cuaca yang mendung dan turun hujan. Persentase naungan tertinggi terjadi pada pukul 08.00 yaitu sebesar 91.4 %.

Tabel 2. Rata-rata intensitas cahaya

Perlakuan	Intensitas cahaya (lux)	
	08.00	13.00
Tanpa Naungan	43940	129300
Naungan	3777 (91.4 %)	85673 (33.7 %)

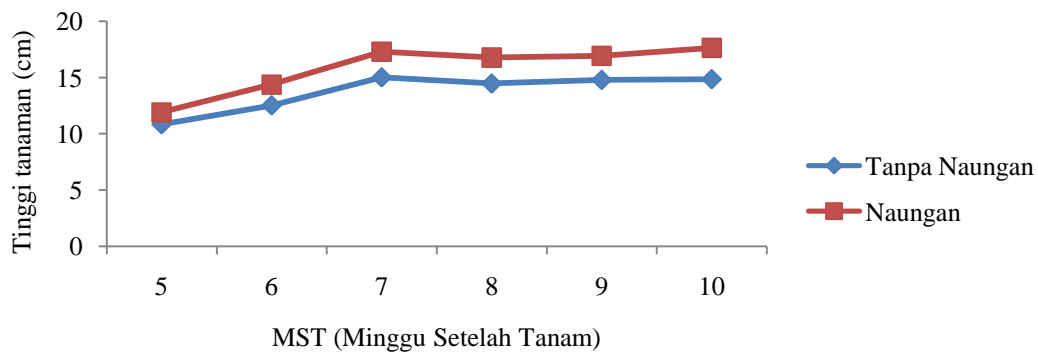
### Tinggi Tanaman

Respon pertumbuhan tinggi tanaman bangun-bangun tidak nyata dipengaruhi oleh perlakuan naungan ( $P > 0.05$ ) pada umur tanaman 5 hingga 10 MST (Gambar 1). Penambahan tinggi tanaman selama 4 minggu

dari 7 ke 10 MST hanya sebesar 0.33 cm dengan kisaran tinggi tanaman 17.62 cm pada perlakuan naungan. Perlakuan naungan menghasilkan tinggi tanaman 1.2 kali lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan. Hal tersebut disebabkan pertumbuhan tanaman

yang ternaungi dan memperoleh intensitas cahaya yang rendah akan mengalami etiolasi (pemanjangan batang atau ruas tanaman). Menurut Gardner *et al.*, (1991), pemanjangan batang (etiolasi) terjadi karena perusakan

auksin oleh cahaya yang lebih sedikit pada tegakan yang ternaung dan auksin yang terdapat pada tanaman berfungsi untuk merangsang perpanjangan sel dan menunda absisi daun.

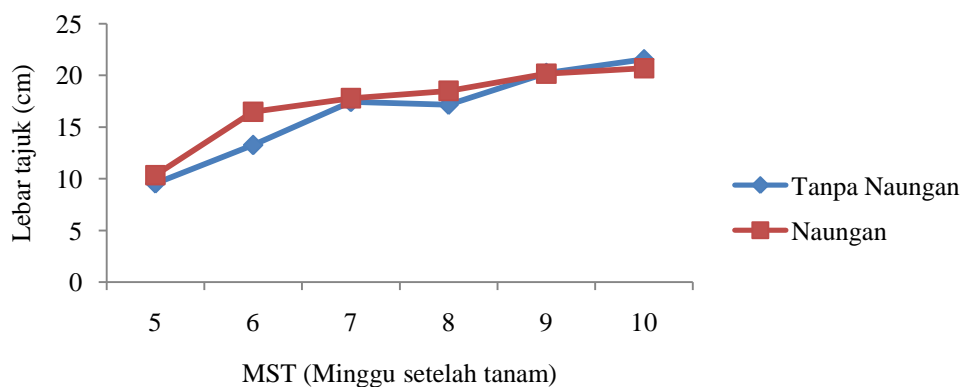


Gambar 1. Respon tinggi tanaman bangun-bangun pada perlakuan naungan

### Lebar Tajuk

Respon pertumbuhan lebar tajuk bangun-bangun nyata dipengaruhi oleh perlakuan naungan ( $P < 0.05$ ) pada umur tanaman 6 MST (Gambar 2). Perlakuan naungan menghasilkan lebar tajuk 1.2 kali lebih lebar dibandingkan tanpa naungan. Hal tersebut disebabkan daun yang ternaungi akan

lebih panjang dan lebih luas, lebih tipis, sudut anakan lebih kecil (habitus tanaman lebih kompak dan tegak). Daun yang lebih luas dan tipis pada kondisi cekaman naungan disebabkan oleh pengurangan lapisan palisade dan sel-sel mesofil (Mohr and Schoopfer, 1995).



### Produksi Pucuk Bangun-bangun

Perlakuan naungan tidak berpengaruh nyata terhadap bobot basah pucuk per tanaman bangun-bangun ( $P > 0.05$ ) pada panen I (umur tanaman 7 MST). Perlakuan naungan menghasilkan bobot basah pucuk per tanaman pada umur 7 MST yang lebih rendah

dibandingkan tanpa naungan (Tabel 3). Perlakuan naungan memberikan bobot basah pucuk per tanaman 0.7 kali lebih rendah dibandingkan tanpa naungan.

Tabel 3. Pengaruh naungan terhadap produksi bangun-bangun

Perlakuan	Panen I (umur 7 MST)	
	Jumlah Pucuk	Bobot basah pucuk (g/tanaman)
Tanpa Naungan	3.77	8.91
Naungan	2.77	6.58
Perlakuan	Panen II (umur 10 MST)	
	Jumlah Pucuk	Bobot basah pucuk (g/tanaman)
Tanpa Naungan	4.67	9.04a
Naungan	3.57	3.88b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%

Perlakuan naungan berpengaruh nyata terhadap bobot basah pucuk per tanaman bangun-bangun ( $P < 0.05$ ) pada panen II (umur tanaman 10 MST). Perlakuan naungan menghasilkan bobot basah pucuk per tanaman pada umur 10 MST yang lebih rendah dibandingkan tanpa naungan (Tabel 3). Perlakuan naungan memberikan bobot basah pucuk per tanaman 0.4 kali lebih rendah dibandingkan tanpa naungan. Hal tersebut diduga karena jumlah cabang pada naungan lebih sedikit sehingga jumlah pucuk dan bobotnya juga akan mengalami penurunan dibandingkan perlakuan tanpa naungan. Hasil penelitian Anggraeni (2010) menunjukkan bahwa cekaman naungan 55% menurunkan jumlah polong isi kedelai sekitar 51.60 % yaitu dari 80.20 polong menjadi 38.82 polong.

Salah satu ciri tanaman yang mengalami pertumbuhan dan perkembangan adalah bertambahnya jumlah daun. Perlakuan naungan menurunkan jumlah daun bangun-bangun yang lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan tanpa naungan. Menurut Anggraeni (2010), jumlah daun tanaman yang dinaungi lebih sedikit jika dibandingkan dengan tanaman kontrol (tanpa naungan), hal tersebut merupakan efek dari cekaman intensitas cahaya rendah. Selain itu, penurunan jumlah daun tersebut juga karena proses penuaan berupa penguningan daun bagian bawah pada masa pertumbuhannya lebih cepat daripada tanaman kontrol sehingga daun lebih cepat gugur.

### Kandungan Antosianin, Klorofil dan Ketebalan Daun

Perlakuan naungan berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil a, total klorofil, dan tebal daun bangun-bangun ( $P < 0.05$ ) pada panen I (umur tanaman 7 MST). Perlakuan naungan menghasilkan kandungan klorofil a dan total klorofil pada umur 7 MST yang lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan (Tabel 4). Perlakuan naungan memberikan kandungan klorofil a dan total klorofil masing-masing 1.5 dan 1.4 kali lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan. Hal tersebut didukung dari hasil penelitian Soverda (2004) yang menyatakan bahwa genotipe padi gogo toleran naungan memiliki kandungan klorofil a dan rasio klorofil a/b yang lebih tinggi, peningkatan klorofil b lebih rendah, jumlah stomata lebih banyak dan sel-sel mesofil yang lebih tipis daripada genotipe peka.

Perlakuan naungan memberikan ketebalan daun bangun-bangun 0.09 kali lebih tipis dibandingkan tanpa naungan. Tipisnya daun-daun yang terekspos pada intensitas cahaya rendah menyebabkan kloroplas lebih terorientasi pada bidang permukaan sehingga efisiensi penangkapan cahaya meningkat. Selain itu, daun yang tipis akan mengefisienkan penggunaan metabolit (Hale dan Orcutt, 1980) sehingga diharapkan produk akhir tanaman masih relatif tinggi. Menurut Muhuria *et al.*, (2006), pada intensitas cahaya 50%, tanaman kedelai genotipe Ceneng memiliki kemampuan relatif yang lebih tinggi untuk menurunkan ketebalan daun.

Tabel 4. Pengaruh naungan terhadap kandungan klorofil, antosianin, dan tebal daun bangun-bangun pada panen I

Perlakuan	Panen I (umur 7 MST)				
	Klorofil a (mg/g)	Klorofil b (mg/g)	Antosianin ( $\mu$ mol/g)	Total Klorofil (mg/g)	Tebal Daun (nm)
Tanpa Naungan	0.42b	0.19	0.30	0.61b	314794a
Naungan	0.61a	0.27	0.34	0.88a	278727b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%

Perlakuan naungan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil b dan antosianin bangun-bangun ( $P > 0.05$ ) pada panen I (umur tanaman 7 MST). Perlakuan naungan memberikan kandungan klorofil b dan antosianin masing-masing 1.4 dan 1.1 kali lebih tinggi dibandingkan tanpa naungan (Tabel 4).

Perlakuan naungan berpengaruh nyata terhadap kandungan antosianin bangun-bangun ( $P < 0.05$ ) pada panen II (umur tanaman 10 MST). Perlakuan naungan menghasilkan kandungan antosianin yang lebih rendah dibandingkan tanpa naungan (Tabel 5). Perlakuan naungan memberikan kandungan antosianin 0.1 kali lebih rendah

dibandingkan tanpa naungan. Hal tersebut diduga merupakan salah satu bentuk adaptasi tanaman yaitu dengan segera menghentikan sintesis antosianin untuk memanfaatkan energi lebih efisien. Hasil penelitian ini sejalan dengan yang dilaporkan Kawabata *et al.*, (1999) pada lisianthus (*Eustoma grandiflorum*) bahwa intensitas cahaya rendah dapat mengurangi kandungan antosianin total. Levitt (1980) menjelaskan pengurangan kandungan antosianin pada kondisi defisit cahaya merupakan salah satu bentuk respon penghindaran (*avoidance*) yang dilakukan tanaman.

Tabel 5. Pengaruh naungan terhadap kandungan klorofil, antosianin, dan tebal daun bangun-bangun pada panen II

Perlakuan	Panen II (umur 10 MST)				
	Klorofil a (mg/g)	Klorofil b (mg/g)	Antosianin ( $\mu$ mol/g)	Total Klorofil (mg/g)	Tebal Daun (nm)
Tanpa Naungan	0.33	0.15	0.29a	0.48	259102
Naungan	0.53	0.20	0.03b	0.72	266977

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan berbeda nyata pada uji lanjut DMRT taraf 5%.

Perlakuan naungan tidak berpengaruh nyata terhadap kandungan klorofil a, klorofil b, total klorofil, dan tebal daun bangun-bangun ( $P > 0.05$ ) pada panen II (umur tanaman 10 MST). Perlakuan naungan memberikan kandungan klorofil b 1.3 kali lebih banyak dibandingkan tanpa naungan (Tabel 5). Pembentukan klorofil a dipengaruhi oleh adanya cahaya yang mereduksi *chlorophyllide* menjadi klorofil a yang kemudian dioksidasi

menjadi klorofil b. Terbentuknya klorofil b yang lebih banyak pada keadaan ternaungi diduga karena adanya ketidakseimbangan pembentukan klorofil a akibat pengurangan intensitas radiasi. Konversi menjadi klorofil b relatif tidak dipengaruhi oleh intensitas secara langsung, sedangkan pembentukan klorofil a sangat dipengaruhi cahaya (Lawlor, 1987). Klorofil b merupakan bentuk spesial dari klorofil a yang dalam reaksinya membutuhkan

O<sub>2</sub> dan NADPH<sub>2</sub>. Klorofil menyusun sekitar 4% bobot kering kloroplas, dan klorofil b berjumlah 1/3 dari klorofil a (Hall dan Rao, 1999).

### KESIMPULAN

Naungan menghasilkan daun bangun-bangun yang lebih lebar dan tipis dibandingkan tanpa naungan. Naungan menurunkan kandungan antosianin dan bobot basah pucuk per tanaman bangun-bangun, tetapi meningkatkan kandungan klorofil a dan total klorofil dibandingkan tanpa naungan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [WHO] World Health Organization. 2008. Traditional Medicine. *Fact sheet*. 134. <http://www.who.int/mediacentre/factsheet/fs134/en/>. [20 Juni 2013].
- Anggraeni, BW., 2010. Studi Morfo-Anatomi dan Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* (L) Merr.) pada Kondisi Cekaman Intensitas Cahaya Rendah. Skripsi. Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Chozin, MA., D Sopandie., S Sastrosumarjo dan Suwarno., 2000. Physiology and Genetic of Upland Rice Adaptation to Shade. Final Report of Graduate Team Research Grant, URGE Project. Directorate General of Higher Education, Ministry of Education and Culture.
- Damanik, R, ML Wahlqvist and N Wattanapenpaiboon., 2006. Lactagogue Effects of *Torbangun*, a Batakese Traditional Cuisine. *Asia. Pac. J. Clin. Nutrition*, January, 2006. 15(2): 267-274.
- Fitter, AH and RKM Hay., 1991. *Fisiologi Lingkungan Tanaman*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Gardner, FP., RB Pearce and RL Mitchell., 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. Terjemahan: Herawati Susilo. Jakarta: Universitas Indonesia. 428 hal.
- Hale, MG and DM Orcutt., 1987. *The Physiology of Plant Under Stress*. Canada: John Wiley & Sons Inc. 206 p.
- Hall, DO and KK Rao., 1999. *Photosynthesis*. 6<sup>th</sup> edition. Cambridge. 214 p.
- Kawabata, S., Y Kusuhara., Y Li and R Sakiyama., 1999. The Regulation of Anthocyanin Biosynthesis in *Eustoma grandiflorum* Under Low Light Condition. <http://www.paper.edu.cn>. [10 Juni 2012].
- Lawlor, DW., 1987. *Photosynthesis: Metabolism, Control and Physiology*. New York: John Wiley Sons. 262 p.
- Levitt, J., 1980. *Responses of Plants to Environmental Stresses*. New York: Dept. of Plant Biology. Carnegie Inst. Of Washington Stanford. Ca. Vol. II. Acad. Press. p. 25-507.
- Mohr, H and P Schopfer., 1995. *Plant Physiology*. Translator Lawlor G and D.W. Lawlor. New York: Springer-Verlag. 629 p.
- Muhuria, La., KN Tyas., N Khumaida., Trikoesoemaningtyas dan D Sopandie., 2006. Adapatsi Tanaman Kedelai Terhadap Intensitas Cahaya Rendah: karakter daun untuk efisiensi penangkapan cahaya. *Buletin Agronomi*, Oktober, 2006. 34(3): 133-140.
- Rasineni, GK., D Siddavattam and AR Reddy., 2008. Free Radical Quenching Activity and Polyphenols in Three Species of *Coleus*. *Journal of Medicinal Plant Resources*, October, 2008. 2(10): 283-291.

Soverda, N., 2004. Adaptasi Tanaman Padi Gogo Terhadap Naungan [The adaptation of upland rice to shading]. *Jurnal Agronomi*, 2004. 8(2): 105-110.

Taiz, L and E Zeiger., 2002. *Plant Physiology*. California: The Benjamin/Cummings Pub Co Inc. 559 p.

Ververidis, F., E Trantas., C Douglas., G Vollmer., G Kretzschmar and N Panopoulos., 2007. Biotechnology of Flavonoids and Other Phenylpropanoid-derived Natural Products. Part I: Chemical diversity, impacts on plant biology and human health. *Biotechnology Journal*, October, 2007. 2(10): 1214-1234.