

ISBN : 978-979-15649-2-2

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
HASIL PENELITIAN YANG DIBIYAI  
OLEH HIBAH KOMPETITIF**

**PENINGKATAN PEROLEHAN HKI DARI HASIL  
PENELITIAN YANG DIBIYAI OLEH  
HIBAH KOMPETITIF**

**BOGOR, 1-2 AGUSTUS 2007**

**Dalam rangka  
Purnabakti Prof. Jajah Koswara**



**KERJASAMA  
FAKULTAS PERTANIAN IPB  
DITJEN PENDIDIKAN TINGGI DEPDIKNAS  
PUSAT PERLINDUNGAN VARIETAS TANAMAN DEPTAN**

**DEPARTEMEN AGRONOMI DAN HORTIKULTURA  
FAKULTAS PERTANIAN  
INSTITUT PERTANIAN BOGOR  
2007**

Untuk mengetahui pengaruh perlakuan dilakukan pengamatan terhadap tinggi tanaman, jumlah daun, daun terpanjang, daun terlebar, indeks kehijauan daun, bobot brangkasan, bobot basah umbi, bobot basah tajuk, jumlah stomata, jumlah trichoma, tebal daun, dan kandungan total

## ADAPTASI PERTUMBUHAN DAN KANDUNGAN FLAVONOID DAUN DEWA (*Gynura pseudochina* (L.) DC) ASAL KULTUR *IN VITRO* PADA INTENSITAS CAHAYA RENDAH

Nirwan<sup>1</sup>, Munif Ghulamahdi<sup>2</sup>, Sandra A. Aziz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Agronomi Sekolah Pascasarjana IPB dan  
Staf Pengajar Jurusan Budidaya Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Tadulako;

<sup>2</sup>Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura IPB

### ABSTRAK

Daun dewa (*Gynura pseudochina* (L.) DC) telah digunakan sebagai obat anti kanker oleh masyarakat Indonesia, karena mengandung bahan bioaktif khususnya senyawa golongan flavonoid. Untuk meningkatkan kandungan flavonoid daun dewa, telah dilakukan studi *in vitro* untuk menghasilkan plantlet berkeandungan bioaktif tinggi sebagai bahan tanam di lapang. Pada kondisi lapang, plantlet ditumbuhkan pada intensitas cahaya rendah untuk menghasilkan total biomassa tanaman dan kandungan flavonoid yang lebih tinggi. Penelitian menggunakan rancangan petak terpisah dua faktor. Sebagai petak utama adalah intensitas cahaya yang terdiri dari intensitas cahaya 100 %, 75 %, dan 50 %, sedang anak petak terdiri dari bahan tanam asal kultur *in vitro* dan bahan tanam asal setek pucuk *in vivo*. Untuk mengetahui respon tanaman terhadap intensitas cahaya rendah, dilakukan pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman, bobot panen segar, indeks kehijauan daun, anatomi daun, dan kandungan flavonoid. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang berbeda menghasilkan pertumbuhan tanaman, bobot panen segar, indeks kehijauan daun, anatomi daun, dan kandungan flavonoid yang berbeda nyata. Pada intensitas cahaya 50 % terjadi peningkatan tinggi tanaman, jumlah daun, daun terpanjang, daun terlebar, indeks kehijauan daun dan kandungan flavonoid, sedang jumlah stomata, trichoma, tebal daun, bobot brangkasan, dan bobot basah tajuk mengalami penurunan dan nyata lebih rendah dengan intensitas cahaya 75 % dan 100 %. Intensitas cahaya 50 % menghasilkan tinggi tanaman tertinggi (21.3 cm), jumlah daun terbanyak (86.5), daun terpanjang (15.6 cm), daun terlebar (7.9 cm), indeks kehijauan daun tertinggi (1.71) dan total flavonoid tertinggi (10.58%). Bobot brangkasan (66.42 g) dan bobot basah tajuk (45.67 g) tertinggi dihasilkan pada intensitas cahaya 75 %. Semakin rendah intensitas cahaya, jumlah stomata (5.4) dan trichoma (4.6) semakin berkurang dan daun semakin tipis (20.23  $\mu$ m), sedang pada intensitas cahaya 100 %, jumlah stomata (7.9), trichoma (6.4) lebih banyak dan daun semakin tebal (29.35  $\mu$ m), tetapi total flavonoid yang dihasilkan semakin berkurang (5.94%). Peningkatan pertumbuhan dan kandungan flavonoid daun dewa asal kultur *in vitro* dapat dilakukan melalui pengurangan intensitas cahaya sampai 50 %.

**Kata kunci :** *Gynura pseudochina*, *in vitro*, intensitas cahaya rendah, flavonoid.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Indonesia sebagai daerah tropis merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi terutama tumbuhan berkhasiat obat. Terdapat 1 000 jenis dari 30 000 jenis tumbuhan di Indonesia telah diketahui dapat dimanfaatkan untuk pengobatan (Badan POM 2004), diantaranya adalah daun dewa. Daun dewa telah digunakan untuk menurunkan kadar gula dalam darah, obat kulit, menyembuhkan migraine, hepatitis B, anti tumor atau anti kanker, penurun panas, menghilangkan bengkak-bengkak, membersihkan racun dan mengatasi peradangan pada jaringan tubuh (Gati dan Purnamaningsih 1996, Suharmiati dan Maryani 2003, Lemmens 2003).

Daun dewa (*Gynura pseudochina* (L.) DC) memiliki bahan aktif berupa *flavonoid* serta beberapa zat kimia lain seperti alkaloid, tanin, saponin, steroid, polifenol, minyak atsiri serta delapan asam fenolat (Ratnaningsih *et al.* 1985, Soetarno 2000, Nirwan 2007). Senyawa flavonoid yang terkandung dalam daun dewa termasuk golongan glikosida *kuersetin* (Soetarno *et al.* 2000). Flavonoid merupakan senyawa antioksidan yang mempunyai aktivitas antibakterial, anti inflamatori, anti alergi, anti mutagenik, anti viral, anti neoplastik, anti trombotik, dan anti vasodilatori (Miller 1996), mengurangi resiko penyakit kardiovaskuler pada manusia (Yochum *et al.* 1999, Polagruto *et al.* 2003) dan sebagai peluruh lemak melalui aktivitas enzim lipase (Darusman *et al.* 2001).

Stimulasi kandungan flavonoid pada tanaman dapat dilakukan melalui peningkatan kualitas bahan tanam pada studi *in vitro* (mikropropagasi) dan manipulasi faktor lingkungan terutama intensitas cahaya. Pada penelitian *in vitro* telah diperoleh bahan tanam asal *in vitro* sebagai bahan tanam di lapang yang memiliki kandungan antosianin yang tinggi dengan kadar 0.071% (Nirwan dan Aziz 2006). Peningkatan kandungan antosianin tersebut disebabkan karena pengaruh penggunaan sukrosa pada media kultur. Sukrosa dapat meningkatkan aktivitas enzim

terutama auksin dan giberelin. Menurut Devlin dan Witham (1983) bahwa tanaman dalam naungan memiliki kandungan giberelin dan auksin yang tinggi dan berpengaruh pada plastisitas dinding sel sehingga morfogenesis tanaman mengalami peningkatan.

Tabel 2. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Bahan Tanam terhadap Daun Terpanjang Umur 14 MST

Perlakuan	Panjang Daun Terpanjang (cm)
Intensitas Cahaya	
Intensitas Cahaya 100%	9.5 c
Intensitas Cahaya 75%	13.1 b
Intensitas Cahaya 50%	15.6 a
Bahan Tanam	
<i>in Vitro</i>	11.5 b
Setek Pucuk	13.9 a

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

### Indeks Kehijauan Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa intensitas cahaya berpengaruh sangat nyata terhadap indeks kehijauan daun pada umur 14 MST, sedangkan bahan tanam tidak berpengaruh nyata. Terdapat interaksi antara intensitas cahaya dan bahan tanam terhadap indeks kehijauan daun.

Indeks kehijauan daun tertinggi (1.74) diperoleh pada bahan tanam *in vitro* yang ditumbuhkan pada intensitas cahaya 50 %, sedang terendah (1.39) pada intensitas cahaya 100 % (Tabel 3). Hasil ini menunjukkan bahwa terjadi peningkatan warna daun menjadi lebih hijau pada bahan tanam *in vitro* yang tumbuh pada intensitas cahaya yang lebih rendah.

Tabel 3. Indeks Kehijauan Daun Umur 14 MST pada Berbagai Intensitas Cahaya dan Bahan Tanam

Intensitas Cahaya	Bahan Tanam		Rata-rata
	<i>in Vitro</i>	Setek Pucuk	
Intensitas Cahaya 100%	1.39 c	1.45 c	1.42
Intensitas Cahaya 75%	1.63 b	1.62 b	1.63
Intensitas Cahaya 50%	1.74 a	1.67 b	1.71
Rata-rata	1.59	1.58	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Peningkatan indeks kehijauan daun pada intensitas cahaya yang lebih rendah disebabkan oleh orientasi kloroplas pada permukaan daun. Pada intensitas cahaya rendah kloroplas akan mengumpul pada dua bagian, yaitu pada kedua sisi dinding sel terdekat dan terjauh dari cahaya dan terkonsentrasi pada permukaan daun sehingga warna daun lebih hijau (Salisbury dan Ross 1992). Pada intensitas cahaya 50% terjadi peningkatan tumpukan grana (*stack granum*) pada kloroplas daun dewa yang menyebabkan peningkatan kandungan total klorofil, sehingga memungkinkan warna daun semakin hijau (Nirwan *et al.* 2007).

### Hasil Panen Segar

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa intensitas cahaya tidak berpengaruh nyata terhadap hasil panen segar yang terdiri dari bobot brangkasan, bobot basah umbi, dan bobot basah tajuk, sedangkan bahan tanam hanya berpengaruh nyata terhadap bobot brangkasan dan bobot basah tajuk pada akhir percobaan. Terdapat interaksi antara intensitas cahaya dan bahan tanam terhadap bobot brangkasan tanaman.

Tabel 4. Bobot Brangkasan (g) Akhir Percobaan pada Berbagai Intensitas Cahaya dan Bahan Tanam

Intensitas Cahaya	Bahan Tanam		Rata-rata
	<i>in Vitro</i>	Setek Pucuk	
Intensitas Cahaya 100%	39.33 c	90.83 a	65.08
Intensitas Cahaya 75%	69.83 ab	63.00 b	66.42
Intensitas Cahaya 50%	59.67 bc	64.00 b	61.84
Rata-rata	56.28	72.61	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Data yang disajikan pada Tabel 4 menunjukkan bahwa pengurangan intensitas cahaya meningkatkan bobot brangkasan pada bahan tanam *in vitro*, tetapi pada bahan tanam setek pucuk

terjadi penurunan, meskipun rata-rata total bobot panen segar setek pucuk lebih tinggi dibanding *in vitro*. Bobot brangkas bahan tanam setek pucuk pada intensitas cahaya 100% adalah 90.83 g dan merupakan hasil panen segar tertinggi, sedang pada bahan tanam *in vitro* hanya 39.33 g. Untuk bobot basah umbi (25.58g) dan bobot basah tajuk (45.67g) tertinggi masing-masing diperoleh pada intensitas cahaya 100 dan 75%. Bobot basah umbi dan tajuk pada bahan tanam setek pucuk lebih tinggi dibanding bahan tanam *in vitro* (Tabel 5).

Tabel 5. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Bahan Tanam terhadap Bobot Basah Umbi dan Bobot Basah Tajuk pada Akhir Percobaan

Perlakuan	Bobot Basah Umbi (g)	Bobot Basah Tajuk (g)
<b>Intensitas Cahaya</b>		
Intensitas Cahaya 100%	25.58	39.50
Intensitas Cahaya 75%	20.75	45.67
Intensitas Cahaya 50%	24.92	36.92
<b>Bahan Tanam</b>		
<i>in Vitro</i>	21.33	34.94
Setek Pucuk	26.17	46.44

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa menurunnya intensitas cahaya, menghasilkan bobot panen segar yang meningkat untuk bahan tanam *in vitro* dan bobot maksimum pada intensitas cahaya 75%, sedangkan untuk bahan tanam setek pucuk terjadi penurunan. Penurunan bobot panen segar ini menunjukkan adaptasi pertumbuhan yang berbeda antara bahan tanam *in vitro* dan setek pucuk pada intensitas cahaya yang lebih rendah. Bahan tanam *in vitro* memerlukan intensitas cahaya yang lebih rendah dalam proses aklimatisasi tahap awal pertumbuhan di lapang, sehingga dimungkinkan terjadi pertumbuhan yang pesat pada awal pertumbuhan dan menghasilkan bobot panen segar yang meningkat pada intensitas cahaya rendah, meskipun peningkatan bobot panen pada setek pucuk lebih tinggi.

### Komponen Anatomi Daun

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa intensitas cahaya berpengaruh sangat nyata terhadap komponen anatomi daun yang terdiri dari jumlah stomata, trichoma dan tebal daun, sedangkan bahan tanam hanya berpengaruh nyata terhadap tebal daun. Terdapat interaksi antara intensitas cahaya dan bahan tanam terhadap tebal daun pada akhir percobaan.

Tabel 6. Pengaruh Intensitas Cahaya dan Bahan Tanam terhadap Jumlah Stomata dan Trichoma pada Akhir Percobaan

Perlakuan	Jumlah Stomata	Jumlah Trichoma
<b>Intensitas Cahaya</b>		
Intensitas Cahaya 100%	7.9 a	6.4 a
Intensitas Cahaya 75%	6.2 b	4.8 b
Intensitas Cahaya 50%	5.4 c	4.6 b
<b>Bahan Tanam</b>		
<i>in Vitro</i>	6.5	5.4
Setek Pucuk	6.6	5.1

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Hasil yang disajikan pada Tabel 6, menunjukkan penurunan jumlah stomata dan trichoma pada intensitas cahaya yang semakin rendah. Pada intensitas cahaya 100%, ditemukan jumlah stomata dan trichoma masing-masing 7.9 dan 6.4, sedangkan pada intensitas cahaya 50% masing-masing 5.4 dan 4.6. Penurunan jumlah stomata dan trichoma tersebut menunjukkan adanya perbedaan adaptasi anatomi daun pada intensitas cahaya 100 dan 50%. Liakoura (1997) melaporkan bahwa kerapatan trichoma dan stomata *Olea europaea* lebih rendah pada daun yang dinaungi dibanding dengan daun pada cahaya penuh. Pada tanaman kedelai juga terjadi penurunan jumlah stomata dan trichoma pada intensitas cahaya 50% (Lamuhuria 2007). Pengurangan jumlah stomata dan trichoma adalah bentuk adaptasi tanaman terhadap penurunan laju transpirasi dan mengurangi jumlah cahaya yang direfleksikan pada intensitas cahaya rendah. Logan *et al.* (1999) melaporkan bahwa pada intensitas cahaya rendah akan terjadi penurunan laju transpirasi, sehingga tanaman mengadaptasikan diri dengan cara menurunkan kerapatan stomata. Pada intensitas cahaya rendah akan terjadi peningkatan efisiensi penggunaan cahaya untuk fotosintesis karena jumlah cahaya yang direfleksikan berkurang dengan menurunnya jumlah dan kerapatan trichoma (Liakoura 1997).

Levitt (1980) menjelaskan bahwa adaptasi tanaman terhadap intensitas cahaya rendah dilakukan melalui : 1) mekanisme penghindaran (*avoidance*) terhadap kekurangan cahaya, dan 2) mekanisme toleransi (*tolerance*) terhadap kekurangan cahaya. Pada mekanisme penghindaran, tanaman akan meningkatkan luas area penangkapan cahaya melalui peningkatan luas daun dan meningkatkan penangkapan cahaya per unit luas fotosintesis melalui pengurangan jumlah cahaya yang direfleksikan. Pengurangan jumlah cahaya yang direfleksikan dilakukan oleh tanaman melalui pengurangan jumlah trichoma (Hale dan Orcutt 1987).

Semakin berkurang intensitas cahaya juga menyebabkan tebal daun semakin rendah atau daun semakin menipis. Data pada Tabel 7 menunjukkan bahwa terjadi pengurangan ketebalan daun pada intensitas cahaya 50% pada kedua bahan tanam. Tebal daun pada intensitas cahaya 50% untuk kedua bahan tanam masing-masing 21.09  $\mu\text{m}$  untuk *in vitro* dan 19.36  $\mu\text{m}$  untuk setek pucuk. Pada intensitas cahaya 100% ketebalan daun mengalami peningkatan pada kedua bahan tanam masing-masing 27.55  $\mu\text{m}$  untuk *in vitro* dan 31.14  $\mu\text{m}$  untuk setek pucuk.

Tabel 7. Tebal Daun ( $\mu\text{m}$ ) pada Berbagai Intensitas Cahaya dan Bahan Tanam Akhir Percobaan

Intensitas Cahaya	Bahan Tanam		Rata-rata
	<i>in Vitro</i>	Setek Pucuk	
Intensitas Cahaya 100%	27.55 b	31.14 a	29.35
Intensitas Cahaya 75%	23.64 c	26.84 b	25.24
Intensitas Cahaya 50%	21.09 cd	19.36 d	20.23
Rata-rata	24.09	25.78	

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji DMRT 5%.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa mekanisme adaptasi anatomi daun pada intensitas cahaya rendah dilakukan melalui pengurangan jumlah stomata dan trichoma serta penipisan daun. Hasil tersebut sesuai dengan penjelasan Lee *et al.* (2000) dan Atwell *et al.* (1999) bahwa intensitas cahaya rendah dapat mempengaruhi perkembangan daun melalui perubahan ukuran dan ketebalannya. Perkembangan daun pada intensitas cahaya yang tinggi lebih didominasi oleh peningkatan jumlah sel dari pada peningkatan ukuran sel sehingga daun menjadi tebal, sedangkan pada intensitas cahaya rendah peningkatan jumlah sel terhambat sehingga daun menjadi tipis. Penipisan daun pada intensitas cahaya yang rendah juga disebabkan oleh pengurangan lapisan palisade dan sel-sel mesofil daun (Taiz dan Zeiger 1991).

#### Kandungan Total Flavonoid

Hasil analisis kandungan total flavonoid menunjukkan bahwa intensitas cahaya 50 % meningkatkan kandungan total flavonoid daun dewa asal *in vitro*, sedangkan pada setek pucuk hasil tertinggi diperoleh pada intensitas cahaya 75 %. Rata-rata kandungan total flavonoid bahan tanam asal *in vitro* lebih tinggi dibanding setek pucuk, sedangkan rata-rata total flavonoid pada berbagai intensitas cahaya, hasil tertinggi diperoleh pada intensitas cahaya 50 %. Pada intensitas cahaya 100 %, kedua bahan tanam menghasilkan kandungan total flavonoid terendah (Tabel 8).

Tabel 8. Kandungan Total Flavonoid (%) pada Berbagai Intensitas Cahaya dan Bahan Tanam pada Akhir Percobaan

Intensitas Cahaya	Bahan Tanam		Rata-rata
	<i>in Vitro</i>	Setek Pucuk	
Intensitas Cahaya 100%	5.75	6.13	5.94
Intensitas Cahaya 75%	9.93	10.38	10.16
Intensitas Cahaya 50%	11.41	9.75	10.58
Rata-rata	9.03	8.75	

Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin rendah intensitas cahaya, kandungan total flavonoid yang dihasilkan akan semakin tinggi. Di samping itu perbedaan bahan tanam juga menghasilkan kandungan flavonoid yang berbeda dan hasil tertinggi diperoleh pada bahan tanam asal kultur *in vitro*. Kandungan flavonoid tertinggi yang diperoleh pada bahan tanam *in vitro* disebabkan karena plantlet yang digunakan sebagai bahan tanam adalah plantlet berkandungan flavonoid yang tinggi. Pada studi *in vitro* melalui penggunaan komposisi media MS yang mengandung IAA dan sukrosa memacu peningkatan flavonoid pada plantlet (Nirwan dan Aziz 2006).

Pengaruh intensitas cahaya rendah terhadap peningkatan kandungan flavonoid, disebabkan oleh distribusi antosianin sebagai salah satu golongan senyawa flavonoid yang lebih luas pada berbagai bagian sel-sel daun. Antosianin pada daun tanaman yang ternaungi terdapat

pada vakuola sel epidermis serta sel-sel mesofil daun sehingga terjadi akumulasi yang tinggi (Woodall *et al.* 1998, Gould *et al.* 2000). Konsentrasi antosianin pada kulit buah apel (Jackson 1980, Barritt 1997) mengalami peningkatan pada level cahaya yang berbeda sampai sekitar 50% dari cahaya matahari penuh.

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil-hasil penelitian yang telah diuraikan di atas, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Intensitas cahaya 50% menghasilkan pertumbuhan tanaman dan kandungan flavonoid daun dewa yang lebih tinggi dibanding intensitas cahaya 75 dan 100%.
2. Bahan tanam asal kultur *in vitro* menghasilkan pertumbuhan dan kandungan flavonoid yang lebih tinggi dibanding bahan tanam asal setek pucuk.
3. Adaptasi tanaman daun dewa pada intensitas cahaya rendah ditunjukkan melalui peningkatan pertumbuhan, pengurangan jumlah stomata dan trichoma, pengurangan ketebalan daun dan peningkatan kandungan total flavonoid.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh Program Hibah Bersaing XIV tahap I tahun 2006. Untuk itu pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Munif Ghulamahdi, M.S. dan Dr. Ir. Sandra A. Aziz, M.S. yang telah mengikutsertakan dan mendanai pelaksanaan penelitian, serta membimbing kami dalam penelitian dan penulisan karya ilmiah ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Atwell, B., P. Kriedeman, and C. Turnbull. 1999. *Plant in Action; Adaptation in Nature, Performance in Cultivation*. First Ed. South Yarra: Macmillan Education Australia PTY LTD.
- Badan POM. 2004. *Monografi Ekstrak Tumbuhan Obat Indonesia (Volume 1)*. Jakarta: Badan POM RI.
- Barritt, B. H., S. R. Drake, B. S. Konishi, and C. R. Rom. 1997. Influence of sunlight level and rootstock on apple fruit quality. *Acta Hort.* 451: 569-577.
- Buchanan, B. B., W. Gruissem, and R. L. Jones. 2000. *Biochemistry and molecular biology of plants*. Rockville Maryland: American Society of Plants Physiologists.
- Darusman, L. K., E. Rohaeti, dan Sulistiyani. 2001. *Kajian Senyawa Golongan Flavonoid Asal Tanaman Bangle sebagai Senyawa Peluruh Lemak Melalui Aktivitas Lipase*. Laporan Kegiatan. Proyek Penelitian Ilmu Pengetahuan dasar Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional. Bogor: Pusat Studi Biofarmaka Lembaga Penelitian Institut Pertanian Bogor.
- Devlin, R. M. and F. H. Witham. 1983. *Plant Physiology* (4<sup>th</sup> edition). Quezon City: PWS Publisher. 577p.
- Gunawan, L. W. 1992. *Teknik Kultur Jaringan Tumbuhan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor. 165 hal.
- Gati, E. and R. Purhmaningsih. 1994. Mikropropagasi daun dewa melalui kultur *in vitro*. *Prosiding Simposium Penelitian Bahan Obat Alami VIII*. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. 8:58-61.
- Ghulamahdi, M, S. A. Aziz, dan I. Batubara. 2006. *Produksi Senyawa Bioaktif Daun Dewa (Gynura pseudocina (L.) DC) Melalui Studi Agrobiofisik, Studi Keragaman, Lama Pencahayaan, dan Optimalisasi Pemupukan*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing XIV Tahap I. Bogor: Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat Institut Pertanian Bogor.
- Gould, K. S., K. R. Markham, R. H. Smith, and J. J. Goris. 2000. Functional role of anthocyanins in the leaves of *Quintinia serrata* A. Cunn. *Journal of Experimental Botany* 51:1107-1115.
- Hale, M. G. and D. M. Orcutt. 1987. *The Physiology of Plant Under Stress*. USA: John Willey and Sons, Inc. 206p.

- Hidayat, R. S. 2000. Pengamatan habitat daun dewa. *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 6:14-15.
- Hiratsuka, S., H. Onodera, Y. Kawai, T. Kubo, H. Itoh, and R. Wada. 2001. ABA and sugar effects on anthocyanin formation in grape berry Cultured *in vitro*. *Scientia Horticulturae* 90:121-130.
- Hosokawa, K., Y. Fukunaga, E. Fukushi, and J. Kawabata. 1996. Acylated anthocyanins in red flowers of *Hyacinthus orientalis* regenerated *in vitro*. *Phytochemistry* 42(3):671.
- Jackson, J. E. 1980. Light interception and utilization by orchard systems. *Hort. Rev.* 2:208-267.
- Januwati, M. 1996. Cara perbanyak tanaman daun dewa [*Gynura procumbens* (Lour) Merr.]. Bogor:Prosiding Simposium Penelitian Bahan Obat Alami 8:147-148.
- Khumaida, N. 2002. Studies on Adaptability of Soybean and Upland Rice to Shade Stress. Disertasi. Tokyo: The University of Tokyo.
- Lamuhuria. 2007. Mekanisme Fisiologi Pewarisan Sifat Toleransi Kedelai (*Glycine Max* (L.) Merrill) terhadap Intensitas Cahaya Rendah. Disertasi. Bogor. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Lee, D. W., S. F. Oberbauer, P. Johnson, B. Krishnapilay, M. Mansor, H. Mohamad, and S. K. Yap. 2000. Effects of irradiance and spectral quality on leaf structure and function in seedlings of two Southeast Asian *Hopea* (Dipterocarpaceae) species. *Amr. J. Bot.* 87:447-455.
- Lemmens, R. H. M. J. and N. Bunyaphatsara. 2003. Plant resources of South East Asia: medicinal and poisonous plants 3 12 (3). Leiden: Backhuys Publishers.
- Levitt, J. 1980. Responses of plants to environmental stresses. New York:Volume II 2nd Edition. Academic Press.
- Liakoura, V., M. Stefanou, Y. Manetas, C. Cholevas, and G. Karabourniotis. 1997. Trichome density and its UV-B protective potential are affected by shading and leaf position on the canopy. *Environmental and Experimental Botany* 38:223-229.
- Logan, B. A., B. Demmig-Adams, and W. W. Adams. 1999. Acclimation of photosynthesis to the environment, p. 477-512. *In: G. S. Singhal, G. Renger, S. K. Sopory, K. D. Irrgang, and Govindjee (Eds.). Concepts in Photobiology: Photosynthesis and Photomorphogenesis.* Boston:Kluwer Academic Publisher.
- Miller, A. L. 1996. Antioxidant flavonoids: structure, function and clinical usage. *Alt. Med. Rev.* 1(2): 103-111.
- Nirwan dan S. A. Aziz. 2006. Multiplikasi dan pigmentasi antosianin daun dewa (*Gynura pseudochina* (L.) DC) *in Vitro*. *Bul. Agron.*34(2):112-118.
- Nirwan, D. Sopandie, L. K. Darusman, S. A. Aziz, dan M. Ghulamahdi. 2007. Stimulasi flavonoid plantlet daun dewa (*Gynura pseudochina* (L.) DC) melalui periode pencahayaan dan pemupukan (*Makalah Seminar Hasil*). Bogor: Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Polagruto, J. A., D. D. Schramm, J. F. W. Polagruto, L. Lee, and C. L. Keen. 2003. Effect of flavonoid-rich beverages on prostacyclin synthesis in humans and human aortic endothelial cells: association with *ex vivo* platelet function. *J Med Food* 6(4): 301-308.
- Ratnaningsih, I., Dyatmiko, dan I. G. P. Santa. 1985. Studi pendahuluan fitokimia *Gynura procumbens* Back. Purwokerto: Prosiding I Seminar Pembudidayaan Tanaman Obat 17-18 Oktober 1985. 8 hal.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. 4<sup>th</sup> edition. Wadsworth Pub. Co.
- Sass, J. E. 1951. *Botanical Microtechnique*. Iowa: Iowa State College Press. 228 p.
- Smith, R. H. 2000. *Plant tissue culture: Techniques and Experiments* (second edition). San Diego California: Academic Press. 231 p.
- Soetarno, S., A. G. Suganda, G. Sugihartina, dan Sukrasno. 2000. Flavonoid dan asam-asam fenolat dari daun dewa (*Gynura procumbens*). *Warta Tumbuhan Obat Indonesia* 6:6-7.
- Sopandie, D., M. A. Chozin, S. Sastrosumarjo, T. Juhaeti, dan Sahardi. 2003a. Toleransi padi gogo terhadap naungan. *Hayati* 10(2):71-75.
- Suharmiati dan H. Maryani. 2003. *Khasiat dan Manfaat Daun Dewa dan Sambung Nyawa*. Jakarta. Agromedia Pustaka. 49 hal.

- Taiz, L. and E. Zeiger. 1991. Plant Physiology. California: The Benjamin/Cummings Pub. Co., Inc. 559 p.
- Urnemi, S. Yahya, dan L. K. Darusman. 2002. Pengaruh pupuk fosfor dan pupuk herbal pada tiga taraf naungan terhadap pertumbuhan dan kadar metabolit sekunder tanaman daun jinten (*Coleus ambonicus* Lour). Forum Pascasarjana 25(2):135-145.
- Woodall, G. S. and G. R. Stewart. 1998. Do anthocyanin play a role in UV protection of the red juvenile leaves of silygium ? Journal of Experimental Botany 49:1447-1450.
- Yochum, L., L. H. Kushi, K. Meyer, dan A. R. Folsom. 2000. Dietary flavonoid intake and risk of cardiovascular disease in postmenopausal women. Am J Epidemiol. 151(6):634-5.