

**Studi Karakter Fisiologi dan Anatomi Sambung Nyawa (*Gyanura procumbens* (L) Merr.)
yang Dipapar Dengan Sinar UV-B**

*Physiology and Anatomy Characteristic Study Sambung Nyawa (Gyanura procumbens (L) Merr.)
Induced by UV-B Light*

Bhaskoro Dwi Widhianto¹, Ani Kurniawati²
¹Mahasiswa Departemen Agronomi dan Hortikultura
²Staf Pengajar Departemen Agronomi dan Hortikultura

Abstract

*This experiment was aimed to study the effect of UV-B light to the physiology and anatomy characteristic of sambung nyawa (*Gyanura procumbens* (L.) Merr.). This experiment was conducted in June – September 2009 at Babakan Sawah Experiment Field, Bogor Agricultural University. This experiment used Randomized Complete Design by one factor with three replications. The factor is UV-B light that is divided into three treatment consisting P1 (UV-B light), P2 (Non UV-B), and P3 (UV-Ambient). The result shows there is no effect of UV-B light in Phenylalanine ammonia lyase activities, flavonoid concentration, leaves pigment, leaves thickness, stomata and trikoma density.*

Key words: *Gyanura Procumbens (L.) Merr., UV-B, physiology characteristic, anatomy characteristic*

PENDAHULUAN
Latar Belakang

Dunia saat ini telah dihadapkan pada situasi yang sulit. Efek dari perilaku manusia menyebabkan berbagai perubahan yang berakibat fatal bagi makhluk hidup pada umumnya. Salah satu dampak yang muncul adalah pemanasan global. Pemanasan global adalah adanya proses peningkatan suhu rata-rata atmosfer, laut, dan daratan bumi (Zalia dan Oliver, 2008). Pemanasan global meningkatkan temperatur atmosfer yang disadari sejak para ahli dan peneliti dari Inggris yang mendeteksi penipisan lapisan ozon di atas Hally Bay, Antartika pada pertengahan tahun 1974 (Ngera, 2007). Tahun 1985 para peneliti lingkungan hidup menemukan bahwa lapisan ozon telah berlubang karena terlalu banyaknya gas *chlorofluorocarbons* di udara (Marmotji, 2008). Bulan September 2003, lubang ozon di Antartika mencapai rekor sebesar 29 km² (Ngera, 2007).

Dengan semakin meningkatnya lubang pada lapisan ozon permukaan bumi akan menyebabkan peningkatan radiasi ultraviolet ke permukaan bumi, terutama UV-B yang berada pada selang gelombang 280 – 320 nm. Radiasi UV yang berlebihan pada manusia dapat mengakibatkan katarak mata, kanker kulit, mudah alergi dari kulit dan berdampak pada penurunan sistem kekebalan tubuh, terutama pada sel-sel kulit, bahkan dapat mengakibatkan perubahan gen. (Arika, 2007; Arsyad, 2008). Pada tumbuhan, radiasi UV, terlebih UV-B dapat mengakibatkan perlambatan pertumbuhan dan beberapa bahkan menjadi kerdil, rusaknya membran, DNA, dan berbagai struktur sel lain serta proses dalam sel tersebut (Rozema, 2000). Namun tumbuhan memiliki respon alamiah untuk mengurangi kerusakan akibat dari UV-B. Salah satunya dengan menghasilkan senyawa flavonoid (Dinelli, 2007).

Tanaman memiliki dua jenis strategi untuk melindungi dirinya dari UV-B. Pertama dengan memperbaiki DNA yang rusak akibat dari paparan UV-B. Kedua dengan membentuk lapisan pada lapisan mesofil yang terdiri dari senyawa penyerap UV-B (Burchard, 2000). Salah satu jenis senyawa yang dapat menyerap energi berlebih dari UV-B adalah flavonoid.

Indonesia merupakan negara tropis dengan keanekaragaman hayati yang tinggi. Potensi tumbuhan

yang saat ini sedang dikembangkan adalah tumbuhan dengan kandungan flavonoid. Salah satu tanaman dengan kandungan flavonoid yang tinggi adalah sambung nyawa (*Gynura procumbens*). Oleh masyarakat Indonesia tanaman ini telah digunakan untuk anti bakteri, obat jantung, radang tenggorokan, batuk, sinusitis, polip, amandel, anti hipertensi, penurun kolesterol (Listyani, 2004; Riana, 2006). Tanaman sambung nyawa merupakan tanaman herba pemanjat yang hidup pada perbatasan hutan di sekitar Asia Tenggara (Nada, 2008).

Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mempelajari pengaruh penyinaran UV-B terhadap karakter fisiologis dan anatomi dari tanaman sambung nyawa (*Gynura procumbens* (L) Merr.).

Hipotesis

Terdapat pengaruh dari penyinaran UV-B terhadap karakter fisiologi dan anatomi tanaman sambung nyawa (*Gynura procumbens* (L) Merr.).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan pada kebun percobaan Babakan Sawah pada bulan Juni - September 2009. Untuk analisis kandungan flavonoid dan pigmen dilakukan di laboratorium RGCI, Institut Pertanian Bogor. Untuk analisis stomata dan trikoma dilakukan pada Laboratorium Ekofisiologi, Institut Pertanian Bogor.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah bibit tanaman sambung nyawa, pupuk urea, KCl, dan SP-18 dengan media yang digunakan campuran tanah dan pupuk kandang dengan perbandingan 1:1.

Alat yang digunakan antara lain peralatan budidaya, polybag, bambu, lampu UV-B 100 W, polycarbonat, spektrofotometer, dan keperluan untuk analisis flavonoid dan klorofil

Metode Penelitian

Penelitian akan dilakukan dengan rancangan acak lengkap 1 faktor dengan tiga ulangan. Perlakuan

yang diberikan radiasi UV dengan 3 taraf yaitu UV-B (P1), Non-UV (P2), dan UV-Ambient (P3).

Analisis statistika yang digunakan adalah sidik ragam dengan model rancangan sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

dimana :

- Y_{ij} : respon pengamatan perlakuan
- μ : rata-rata umum
- α_i : pengaruh dari penyinaran UV-B taraf ke-i
- ε_{(ij)k} : galat percobaan
- i : 1,2, dan 3

Setiap percobaan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 9 satuan percobaan yang masing – masing satuan percobaan terdiri dari 3 polybag tanaman sambung nyawa, maka total polybag yang digunakan sebanyak 27 polybag.

Apabila hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh yang nyata pada taraf 5%, maka uji statistik dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan.

Pelaksanaan Penelitian

Penyemaian sambung nyawa dilakukan di dalam polybag dengan ukuran 25 cm x 25 cm sebanyak 200 polybag dengan tanah yang telah dicampur pupuk kandang sebagai media tanam. Penanaman dilakukan dengan menggunakan stek batang sepanjang 2 ruas.

Kamar untuk perlakuan terbuat dari bambu berukuran 2 m x 1 m x 3 m yang beratap polycarbonat. Kemudian dipasang lampu di dalamnya pada ketinggian 2,7 m sehingga diperoleh luas paparan 80,78 m². Dengan demikian intensitas sinar UV-B sebesar 13,37 kJ.m⁻² atau setara dengan 124 μW.cm⁻².

Pemberian perlakuan UV-B dilaksanakan selama 30 hari setelah tanaman stabil (± 4 minggu). Penyinaran dilakukan selama 3 jam mulai dari 08.00 – 11.00. Untuk perlakuan Non-UV, tanaman hanya diberi penutup dengan polycarbonat untuk menghindari paparan UV. Untuk UV-Ambient, tanaman dibiarkan pada kondisi lapang terbuka.

Pengambilan contoh daun dilakukan 6 hari sekali. Daun yang diambil adalah daun ke-3 – 5 dari pucuk. Penentuan kadar flavonoid dan klorofil menggunakan spektroskopi serapan ultraviolet.

Pengamatan

1. Pengamatan Stomata dan trikoma
2. Kandungan pigmen
3. Ketebalan daun
4. Kadar flavonoid
5. Analisis kandungan *Phenylalanine amonia lyase* (PAL)
6. Analisis kandungan protein.

Hasil dan Pembahasan

Kondisi Umum

Penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga September 2009 yang dimulai dengan penanaman bibit tanaman sambung nyawa (*Gyanura procumbens* (L) Merr.). Bibit ditanam dengan menggunakan stek dari bagian pucuk tanaman sambung nyawa. Pada 1 minggu setelah penanaman kondisi tanaman masih cukup baik dengan munculnya bakal tunas dari bagian ketiak daun. Perlakuan dilakukan setelah tanaman memiliki daun yang terbuka sempurna lebih dari 4.

Kondisi tanaman pada awal penelitian cukup baik. Untuk menunjang pertumbuhan diaplikasikan pupuk N dengan dosis 2 gr/polybag yang diberikan dengan dikocorkan. Pada 1 minggu setelah perlakuan, tanaman tidak menunjukkan perubahan secara fisik yang

berarti. Kondisi daun tetap hijau segar dengan pertumbuhan batang yang baik. Tidak terlihat adanya perubahan bentuk maupun warna dari daun.

Permasalahan yang muncul tanaman terserang belalang yang diandai dengan bekas gigitan pada pinggir daun. Gulma yang mengganggu adalah jenis semanggi, dan teki. Kedua jenis gulma ini dikendalikan secara manual.

Stomata

Pada penelitian ini kerapatan stomata tidak menunjukkan perbedaan yang nyata pada taraf 10%. Keadaan ini berbeda dengan hasil percobaan sebelumnya yang dilakukan oleh Nogués (1999). Percobaan tersebut menjelaskan paparan UV-B pada tingkat 0,63 Wm⁻² menunjukkan penurunan jumlah stomata bagian atas dan bawah yang berkisar antara 80% dan 40%. Pada paparan UV-B 0,30 Wm⁻² menyebabkan penurunan pembukaan stomata bagian atas hingga 23% namun tidak memberikan pengaruh pada pembukaan stomata bagian bawah.

Tabel 1. Kerapatan Stomata Bagian Atas Tanaman Sambung Nyawa Yang Terpapar UV-B

Perlakuan	Kerapatan Stomata Atas			
	Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /mm ² ----			
UV-B	13,3	59,39a	9,65	10,0ab
UV- Ambient	12,09	37,47b	11,24	12,3a

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 10 %

Tabel 2. Kerapatan Stomata Bagian Bawah Tanaman Sambung Nyawa Yang Terpapar UV-B

Perlakuan	Kerapatan Stomata Bawah			
	Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /mm ² ----			
UV-B	49,71	53,74	35	32,67
UV- Ambient	44,69	45,25	35,29	37,15

Hal ini mungkin diakibatkan oleh tingginya intensitas radiasi UV-B yang dipancarkan oleh sinar matahari. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ball (1995) menyebutkan bahwa sinar matahari yang dipancarkan secara alami di katulistiwa pada kemiringan <25° di bawah langit yang cerah dapat memancarkan radiasi UV-B sekitar 250 μW/cm². Sehingga tanaman yang diberi perlakuan telah memiliki teradaptasi dalam kondisi intensitas UV-B tinggi.

Tabel 3. Rasio Kerapatan Stomata Bagian Atas dan Bawah Daun Sambung Nyawa Yang Terpapar UV-B

Perlakuan	Hari Ke-			
	6	12	18	24
	---- /mm ² ----			
UV-B	0,267	1,126	0,276	0,401
UV-Ambient	0,275	0,829	0,324	0,433

Trikoma

Tabel 4. Pengaruh Paparan UV-B Terhadap Trikoma Bagian Atas

Perlakuan	Trikoma Bagian Atas Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /mm ² ----			
UV-B	13,49	2,97a	12,46	8,88
UV-Ambient	16,09	2,4ab	10,03	9,66

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 10 %

Tabel 5. Pengaruh Paparan UV-B Terhadap Trikoma Bagian Bawah

Perlakuan	Trikoma Bagian Bawah Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /mm ² ----			
UV-B	12,67b	6,68	14,94	11,74
UV-Ambient	14,9ab	10,11	10,02	11,01

Ket : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Duncan pada taraf 10 %

Tabel 6. Pengaruh paparan UV-B Terhadap Rasio Trikoma Bagian Atas dan Bawah

Perlakuan	Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /mm ² ----			
UV-B	1,08	0,5	0,85	0,75
UV-Ambient	1,06	0,24	0,99	0,87

Trikoma merupakan salah satu hasil modifikasi epidermis yang berfungsi sebagai perlindungan tanaman dari kekeringan. Pada penelitian Ekana'ul (2009), trikoma tanaman sambung nyawa yang terpapar UV-C mengalami penurunan dibandingkan dengan tanaman yang terpapar UV-ambient. Pada penelitian ini tidak terlihat adanya perbedaan pada jumlah trikoma tanaman yang terpapar UV-B. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh intensitas radiasi UV-B alami yang melebihi intensitas pada perlakuan. Ball (1995) pada penelitiannya menyebutkan bahwa di area ekuator radiasi UV-B mencapai 250 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ sedangkan perlakuan yang diberikan sebesar 124 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ sehingga tanaman yang diteliti telah teradaptasi dalam dalam kondisi intensitas radiasi UV-B tinggi.

Tebal Daun

Tabel 7. Pengaruh Paparan UV-B Terhadap Tebal Daun

Perlakuan	Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- mm ----			
UV-B	0,113	0,1	0,115	0,1
UV-Ambient	0,109	0,127	0,135	0,125

Pada penelitian ini pemberian perlakuan paparan UV-B tidak berpengaruh nyata pada ketebalan daun. Namun terlihat adanya penurunan ketebalan daun setelah

hari ke-6 setelah perlakuan. Pada hari ke-12 terjadi penurunan 2,7%, pada hari ke-18 terjadi penurunan ketebalan daun 2%, sedangkan pada hari ke-24 terjadi peningkatan 2,5%. Hal tersebut mungkin diakibatkan oleh pengaruh penutupan dengan polykarbonat. Pada tanaman tembakau penaungan menyebabkan daun menjadi lebih tipis sehingga diperoleh kualitas yang lebih baik. Hal tersebut agar tanaman dapat memperoleh sinar matahari cukup untuk fotosintesis pada kondisi kekurangan cahaya.

Kandungan Pigmen Daun

Tabel 8. Pengaruh Paparan UV-B Terhadap Klorofil a

Perlakuan	Klorofil a Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /gr daun ----			
UV-B	0,233	0,381	0,275	0,493
UV-Ambient	0,307	0,404	0,511	0,408

Tabel 9. Pengaruh Paparan UV-B Terhadap Klorofil b

Perlakuan	Klorofil b Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /gr daun ----			
UV-B	0,121	0,189	0,135	0,241
UV-Ambient	0,142	0,183	0,251	0,192

Gartia *et al* (2003), menyebutkan pada *Cyamopsis tetragonoloba*, radiasi UV-B menyebabkan penurunan kandungan klorofil dan karotenoid. Prasad *et al* (2005) menyebutkan bahwa pada kedelai pemberian UV-B (0,4 W/m²) dan nikel (Ni 0,01, 0,10, dan 1,00 mM) memberikan pengaruh pada pertumbuhan dan penurunan jumlah klorofil. Zhou (2009) menyebutkan bahwa UV-B menyebabkan peningkatan kandungan flavonoid namun menurunkan jumlah klorofil dan tingkat fotosintesis pada mikroalga.

Tabel 10. Pengaruh Paparan UV-B Terhadap Klorofil Total

Perlakuan	Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /gr daun ----			
UV-B	0,356	0,571	0,410	0,734
UV-Ambient	0,449	0,588	0,761	0,600

Jumlah klorofil yang terdapat pada tanaman sambung nyawa yang terpapar UV-B tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Antonelli (1997). Pada penelitiannya dijelaskan bahwa tanaman yang tumbuh pada kondisi alami menjadi tidak sensitif dengan radiasi UV-B daripada tanaman yang dibudidayakan pada lingkungan buatan. Ball (1995) menyebutkan bahwa pada kondisi cuaca yang cerah, sinar matahari alami akan meradiasikan UV-B hingga intensitas 250 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ di kawasan ekuator. Sehingga tanaman pada kawasan ekuator sudah beradaptasi dengan kondisi paparan UV-B tinggi.

Tabel 11. Pengaruh Paparan UV-B Terhadap Antosianin

Perlakuan	Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /gram daun ----			
UV-B	0,145	0,23	0,16	0,247
UV-Ambient	0,179	0,184	0,262	0,208

Antosianin yang terdeteksi tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Hal tersebut dapat diakibatkan oleh paparan UV-B yang dipancarkan oleh sinar matahari alami pada hari yang cerah mencapai 250 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (Ball, 1995) sehingga tanaman yang diberi perlakuan telah teradaptasi pada kondisi pancaran UV-B tinggi. Kemungkinan lain tanaman memiliki respon perlindungan dari pancaran UV-B yang berbeda, sehingga untuk melindungi DNA dari paparan UV-B tidak dibentuk antosianin, namun senyawa penyerap UV lainnya.

Biosintesis Flavonoid

Tabel 12. Pengaruh Paparan UV-B Terhadap Kandungan *Cinnamic acid* per crude protein

Perlakuan	Hari ke-			
	6	12	18	24
	/mg <i>Cinnamic acid</i> /mg protein/g daun			
UV-B	0,144	0,078	0,091	0,056
UV-Ambient	0,125	0,152	0,111	0,036

Aktifitas PAL yang terlihat pada penelitian ini tidak menunjukkan peningkatan. Meskipun pada tabel 11 terlihat hari ke-6 dan ke-12 aktivitas PAL tanaman yang terpapar UV-B terlihat lebih tinggi dibandingkan UV-ambient namun secara statistik tidak menunjukkan adanya perbedaan. Hal ini dapat diakibatkan oleh radiasi UV-B yang dipancarkan oleh matahari pada wilayah ekuator di hari yang cerah telah mencapai 250 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ (Ball, 1995). Sehingga tanaman yang telah beradaptasi pada lingkungan alami memiliki sensitifitas yang lebih rendah terhadap UV-B dibandingkan dengan tanaman yang dibudidayakan pada lingkungan buatan (Antonelli, 1997). Hal tersebut diakibatkan tanaman telah teradaptasi pada kondisi paparan UV-B yang tinggi.

Tabel 13. Pengaruh Paparan UV-B Terhadap Kandungan Flavonoid

Perlakuan	Hari ke-			
	6	12	18	24
	---- /gram daun ----			
UV-B	54,754	10,294	5,132	7,1
UV-Ambient	18,135	7,185	6,357	9,554

Kandungan flavonoid yang tidak berbeda nyata pada penelitian ini, kondisi yang berbeda ditemukan oleh Burchard, *et. al* (2000). Pemberian UV-B pada *Secale cereal* L. cv. Krusto memberikan pengaruh pada peningkatan flavonoid seiring dengan peningkatan intensitas UV-B. Tebelberg, *et. al.* (2004) menjelaskan pemberian UV-B pada tanaman *Betula pendula* memberikan pengaruh pada peningkatan flavonoid dan *quercetin 3-galactose*.

Namun Antonelli *et al* (1997) juga menjelaskan pada tanaman kacang hijau yang dipapar UV-B pada wilayah mediterrania tidak menunjukkan perbedaan kandungan flavonoid antar tanaman yang diberi perlakuan. Hashiba *et al* (2006) menyebutkan pada tanaman *Campanula punctata*, akumulasi flavonoid mengalami penurunan dengan peningkatan tingkat radiasi UV-B pada wilayah pantai.

Kandungan flavonoid yang tidak menunjukkan perbedaan nyata dapat disebabkan oleh kondisi alam Indonesia yang berada pada wilayah ekuator. Ball (1995) menjelaskan bahwa pada wilayah ekuator pancaran UV-B dari sinar matahari alami telah mencapai 250 $\mu\text{W}/\text{cm}^2$. Tanaman yang berada pada wilayah ekuator telah beradaptasi dengan kondisi intensitas radiasi UV-B yang tinggi. Selain itu tanaman mungkin memiliki mekanisme perlindungan terhadap UV-B yang berbeda sehingga produksi flavonoid tidak mengalami peningkatan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Pemberian perlakuan UV-B tidak memberikan pengaruh pada kerapatan stomata bagian atas, stomata bagian bawah, rasio stomata bagian atas dan bawah, kerapatan trikoma bagian atas, trikoma bagian bawah, dan rasio trikoma bagian atas dan bawah, ketebalan daun, pembentukan klorofil, aktifitas *Phenylalanine ammonia lyase* (PAL) maupun pada pembentukan flavonoid pada tanaman sambung nyawa (*Gyanura procombens* (L.) Merr.). Respon tersebut mungkin diakibatkan oleh tanaman telah teradaptasi pada kondisi paparan UV-B intensitas tinggi.

Saran

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk melihat berapa intensitas UV-B di wilayah ekuator.

DAFTAR PUSTAKA

- Antonelli, F., D. Grifoni, F. Sabatini, and G. Zipoli. 1997. Morphological and physiological responses of bean plants to supplemental UV radiation in a Medittanean climate. *Plant Ecology* 128:127-136.
- Arika, Y. 2007. Mari kita jaga bumi tetap berseri. *Kompas*. 15 September 2007.
- Arsyad, M. 2008. Lapisan ozon semakin mengkhawatirkan. <http://bugishq.blogspot.com/>. [18 Februari 2009]
- Ball, J. 1995. A Comparison of the UV-B Irradiance of low-intensity, full-spectrum lamps with natural sunlight. *Bulletin of the Chicago Herpetological Society*, 30(4):69-71.
- Burchard, P., W. Bilger, and G. Weissenböck. 2000. Contribution of hydroxycinnamates and flavonoids to epidermal shielding of UV-A and UV-B radiation in developing rye primary leaves as assessed by ultraviolet-induced chlorophyll fluorescence measurements. *Plant, Cell, and Environment* 23:1373-1380.
- Dinelli, G., I. Marotti, A. Bonetti, S. Bosi, S. Busi, P. Catizone. 2007. Effect Of Uv-B Radiation On Chalcone Synthase (Chs), Isoflavone Synthase (Ifs) Expression And Flavonoid Synthesis In Common Beans (*Phaseolus Vulgaris* L.).

- Ekana'ul, N.. 2009. Respon Tanaman Sambung Nyawa (*Gynura procumbens* (L.) Merr.) Terhadap Radiasi Ultraviolet dan Pemupukan. Skripsi. IPB: Bogor.
- Gartia, S, M.K. Pradhan, P.N. Joshi, U.C. Biswal, and B. Biswal. 2003. UV-A irradiation guards the photosynthetic apparatus against UV-B-induced damage. *Photosynthetica* 41 (4): 545-549.
- Hashiba, Keiko, Tsukasa Iwashina, and Sadamu Matsumoto. 2006. Variation in the quality and quantity of flavonoids in the leaves of coastal and inland *Campunala punctata*. *Biochemical Systemics and Ecology* 34:854-861.
- Listyani, W. S. 2004. Daun sambung nyawa, tanaman alternatif untuk hipertensi. *Kompas*. 6 Agustus 2004.
- Marmotji. 2008. Menipisnya Lapisan Ozon, Ancaman bagi Umat Manusia. <http://www.lumajang.net>. [23 Februari 2008].
- Nada, H. 2008. *Gynura procumbens* (Lour.), Sambung nyawa. <http://nileherb.blogspot.com/> [9 Februari 2009]
- Ngera, R. 2007. Bencana Lubang Ozon (1): Memusnahkan Kehidupan di Bumi. <http://www.indonesia.com>. [23 Februari 2008].
- Nogués, S., D. J. Allen, J. I.L. Morison, and Neil R. Baker. 1999. Characterization of stomatal closure caused by ultraviolet-B radiation. *Plant Physiology* Vol. 121:489-121.
- Prasad, S.M., R. Dwivedi, and M. Zeeshan. 2005. Growth, photosynthetic electron transport, and antioxidant responses of young soybean seedlings to simultaneous exposure of nickel and UV-B stress. *Photosynthetica* 43 (2): 177-185.
- Rozema, J. 2000. Effect of solar UV-B radiation on terrestrial biota in R. E. Hester and R. M. Harrison (eds.). *Causes and Environmental Implication of Increased UV-B Radiation*. Royal Society of Chemistry: Cambridge.
- Tegelberg, R., R. Julkunen-tiitto and P.J. Aphalo. 2004. Red:far-red light ratio and UV-B radiation:their effects on leaf phenolic and growth of silver birch seedlings. *Plant, Cell, and Environment* 27:1005-1013.
- Zhou Wenli, Tang Xuexi, Xiao Hui, Wang You, and Wang Renjun. 2009. Response of marine microalgae, heterotrophic bacteria and their relationship to enhanced UV-B radiation. *Journal of Ocean Univ. of China* 8 (1):35-38.