

LAJU PENYERAPAN CO₂ PADA KANTONG SEMAR (*Nepenthes gymnamphora* Nees) DI TAMAN NASIONAL GUNUNG HALIMUN-SALAK, JAWA BARAT

Muhammad Mansur

Peneliti di Bidang Botani, Puslit Biologi-LIPI
Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta-Bogor km 46, Cibinong 16911
E-mail: mansurhalik@yahoo.com

Abstrak

Penelitian laju penyerapan CO₂ pada kantong semar (*Nepenthes gymnamphora* Nees) dilakukan di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak, Jawa Barat, pada bulan Juni 2011. Sebanyak 15 individu *N. gymnamphora* dipilih sebagai sampel pengukuran, setiap individu diukur daun muda dan daun tua. Laju penyerapan CO₂ dan parameter fisiologi lainnya diukur dengan alat portable LCi ADC Bioscientific Ltd. Photosynthesis system, kandungan khlorofil daun dengan alat Chlorophyll meter tipe SPAD-502 merk Minolta, Intensitas cahaya dengan alat Lux meter, suhu dan kelembaban udara dengan alat hygrometer digital, pH dan kelembaban tanah dengan menggunakan soil tester. Hasil dapat dilaporkan bahwa laju penyerapan CO₂ pada *N. gymnamphora* terendah 2,44 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ dan tertinggi 29,12 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ dengan rata-rata sebesar 11,07 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ pada radiasi cahaya di permukaan daun (*Qleaf*) rata-rata sebesar 1074 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Dari hasil pengukuran harian diketahui bahwa laju penyerapan CO₂ dari *N. gymnamphora* optimum terjadi pada jam 10:00 pagi dan terendah pada jam 14:00 siang.

kata kunci: Laju penyerapan CO₂, *Nepenthes gymnamphora*, Taman Nasional Gunung Halimun-Salak

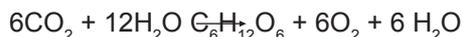
Abstract

*Study of carbon dioxide (CO₂) in the pitcher plant (Nepenthes gymnamphora Nees.) was conducted in the Halimun-Salak Mountain National Park, Resort Cidahu, West Java, on June 2011. Fifteen individuals N. gymnamphora selected as the sample measurements, each individual measured young leaves and old leaves. The rate of CO₂ sequestration and other physiological parameters measured with a portable LCi ADC Bioscientific Ltd., Photosynthesis System, leaf chlorophyll content with a Chlorophyll meter SPAD-502 type (Minolta), the light intensity with Digital Light Meter Der EE DE-3351, air temperature and humidity with a Digital Thermohygrometer AS ONE TH-321, soil pH and moisture with a Soil Tester. Results that, the CO₂ sequestration rate of N. gymnamphora the lowest is 2.44 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ and highest is 29.12 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ with average 11.07 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ at light radiation on the leaf surface (*Qleaf*) average 1074 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. The daily of photosynthesis is known that the rate of photosynthesis of N. gymnamphora, optimum occurred at 10:00 am and lowest at 14:00 noon.*

key words: Photosynthesis rate, *Nepenthes gymnamphora*, Halimun-Salak Mountain National Park.

1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan pohon berkaitan erat dengan proses fotosintesis. Fotosintesis atau disebut juga asimilasi zat karbon adalah suatu proses zat-zat organik karbondioksida (CO_2) dan air (H_2O) di dalam daun yang berklorofil diubah menjadi zat karbohidrat ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$), oksigen (O_2) dan air (H_2O) dengan bantuan sinar matahari. Setiap jenis pohon memiliki laju fotosintesis yang berbeda karena adanya perbedaan karakter, anatomi, fisiologi dan morfologi dari setiap jenis (faktor internal). Demikian pula laju fotosintesis pada individu satu dengan individu lainnya di dalam satu jenis pohon juga akan berbeda, hal ini disebabkan oleh faktor eksternal (iklim mikro), seperti; suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH tanah dan air tanah. Ketinggian tempat juga berpengaruh terhadap laju fotosintesis suatu jenis pohon, hal ini berkaitan erat dengan kandungan CO_2 di udara, Oleh karena itu CO_2 merupakan faktor pembatas di daerah tropik¹⁾. Dalam persamaan kimia proses fotosintesis di dalam tanaman digambarkan seperti berikut di bawah ini:



Nepenthes (Kantong semar) merupakan satu-satunya marga dari suku *Nepenthaceae* dan dikategorikan sebagai tumbuhan karnivora (Carnivorous plants) karena dapat menjebak/memakan serangga dan hewan kecil lainnya. Keunikan dari tumbuhan ini adalah dengan adanya kantong yang tumbuh dari ujung daun yang merupakan modifikasi dari daun dan fungsinya untuk menjebak serangga dan hewan-hewan kecil untuk kebutuhan hidupnya. Oleh karena itu, *Nepenthes* juga memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan populasi serangga di dalam ekosistem hutan, khususnya semut dan serangga terbang.

Di pulau Jawa tercatat ada tiga jenis *Nepenthes*, salah satunya adalah *Nepenthes gymnamphora* yang tergolong jenis dataran

tinggi (> 900 m dpl) dan endemik Jawa²⁾. Jenis dataran tinggi lainnya adalah *Nepenthes adrianae* yang hidupnya epifit di hutan yang berlumut. Satu-satunya jenis dataran rendah yang hidup di Jawa adalah *Nepenthes mirabilis* yang keberadaannya sangat sulit ditemukan saat ini.

Nepenthes gymnamphora tumbuh di pegunungan di pulau Jawa pada habitat terbuka dan umumnya hidup bersama-sama dengan paku-pakuan seperti *Gleichenia spp* dan *Dipteris spp.*³⁾. Jenis ini mirip dengan *Nepenthes pectinata* dari Sumatra⁴⁾. Salah satu manfaat yang sudah diketahui dari *N. gymnamphora* adalah sebagai tanaman hias unik, namun demikian peranan di dalam suatu ekosistem hutan belum diteliti, khususnya terhadap penyerapan gas karbondioksida (CO_2). Diketahui bahwa kemampuan penyerapan gas CO_2 suatu tanaman identik dengan kemampuan tinggi-rendahnya proses fotosintesis di dalam daun tanaman.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui peranan dan kemampuan *N. gymnamphora* terhadap penyerapan gas CO_2 di udara yang berkaitan erat dengan proses fotosintesis, transpirasi, kandungan klorofil daun dan kondisi lingkungan setempat. Diketahui bahwa gas CO_2 adalah salah satu penyebab terjadinya pemanasan global di muka bumi yang dikenal sebagai gas rumah kaca.

2. METODOLOGI

Penelitian dilakukan di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak (TNGHS), Resort Cidahu, Jawa Barat, pada bulan Juni 2011. Secara administratif wilayah tersebut termasuk Desa Cidahu, Kecamatan Cidahu, Kabupaten Sukabumi, Propinsi Jawa Barat. Lokasi tersebut dapat ditempuh dari kota Bogor dengan kendaraan mobil atau motor selama 2 jam perjalanan ke arah Cidahu hingga berakhir di Wisma Cangkuang milik Perhutani atau Javana spa. Lokasi penelitian berada pada koordinat S: $06^{\circ}44' 34.9''$ dan E: $106^{\circ} 42' 49.4''$ pada ketinggian tempat 1120 m dpl.

Sebanyak 15 individu *N. gymnamphora* di pilih sebagai sampel pengukuran. Setiap individu diukur daun muda dan daun tua. Parameter yang diukur pada setiap individu di antaranya adalah; laju penyerapan CO₂ dan parameter fisiologi lainnya dengan menggunakan alat portabel LCi ADC Bioscientific Ltd. Photosynthesis System (Gambar 1), kandungan klorofil pada daun dengan alat Chlorophyll meter tipe SPAD-502 merek Minolta (Gambar 2), tebal daun, panjang tanaman dan diameter batang. Sedangkan iklim mikro seperti; intensitas cahaya menggunakan Digital Light Meter Der EE DE-3351, suhu dan kelembaban udara menggunakan alat Digital Thermohygrometer AS ONE TH-321 (Gambar 2), pH dan kelembaban tanah menggunakan soil tester. Untuk mengetahui laju penyerapan CO₂ harian, maka diukur tiga sampel tanaman pada periode siang hari dengan selang waktu dua jam, yaitu pada jam 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 dan jam 16:00. Seluruh pengukuran dilakukan pada kondisi langit cerah (tidak berawan).



Gambar 1. Portabel LCi ADC Bioscientific Ltd. Photosynthesis System

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil pengukur diketahui bahwa laju penyerapan CO₂ pada *N. gymnamphora* di TNGHS adalah bervariasi, terendah 2,44 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ dan tertinggi 29,12 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ dengan rata-rata sebesar 11,07 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$



Gambar 2. Dari kiri ke kanan; Chlorophyll meter, Digital light meter dan Digital thermohygrometer

pada radiasi cahaya dipermukaan daun (Qleaf) rata-rata sebesar 1074 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$, transpirasi 3,04 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ dan pembukaan stomata (GS) sebesar 0,32 $\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (Tabel 1). Jika dibandingkan dengan jenis *Nepenthes* lainnya yang pernah diukur di Pulau Natuna, laju penyerapan CO₂ dari *N. gymnamphora* (11,07 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) sedikit lebih tinggi dari pada *N. ampullaria* (9,96 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$), namun nilainya di bawah *N. reinwardtiana* (21,05 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$), *N. gracilis* (17,66 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) dan *N. rafflesiana* (16,6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)⁵⁾. Demikian pula apabila dibandingkan dengan laju penyerapan CO₂ pada pohon pionir yang tumbuh di hutan sekunder pada kawasan hutan yang sama (TNGHS), maka nilai laju penyerapan CO₂ dari *N. gymnamphora* hampir sebanding dengan jenis pohon *Weinmannia blumei* (10,06 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$), *Macaranga tanarius* (12,86 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) atau dengan *Mallotus paniculatus* (13,12 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)⁶⁾. Jika dibandingkan dengan jenis pohon buah-buahan, nilainya setara dengan Durian dan Nangka yang sama-sama memiliki nilai sebesar 11,0 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ⁷⁾. Data parameter fisiologi lainnya tertera pada tabel 1.

Umur daun berkaitan dengan kandungan klorofil dan plastisitas pembukaan stomata yang mana kedua faktor tersebut menentukan besarnya fotosintesis⁷⁾. Hal tersebut terjadi pula pada *N. gymnamphora* yang mana daun tua memiliki kandungan klorofil lebih tinggi dari pada daun muda sehingga kemampuan fotosintesis, transpirasi dan pembukaan stomata juga lebih tinggi dari pada daun muda (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata nilai laju penyerapan CO₂ (fotosintesis) dan parameter fisiologi lainnya pada *N. gymnamphora* di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak yang diukur pada bulan Juni 2011.

Parameter	Daun Muda	Daun Tua	Rata-rata
A (Laju penyerapan CO ₂ : μmol/m ² /s)	9.13	13.00	11.07
E (Laju transpirasi: mol/m ² /s)	2.84	3.25	3.04
C _i (CO ₂ substomatal: vpm)	276.89	288.89	282.89
GS (Stomatal conductance of CO ₂ : mol/m ² /s)	0.30	0.33	0.32
T _{ie} (Leaf temperature: OC)	31.31	31.56	31.43
U (Mass flow: μmol/s)	201.16	201.39	201.28
C _{ref} (CO ₂ reference: vpm)	398.78	417.22	408.00
C' _{an} (Analisis CO ₂ : vpm)	383.89	390.39	387.14
ΔC (Delta CO ₂ : vpm)	15.89	25.44	20.67
e _{ref} (Reference H ₂ O: mbar)	23.84	23.84	23.84
e' _{an} (Analisis H ₂ O: mbar)	33.17	34.92	34.04
Δe (Delta H ₂ O: mbar)	9.46	10.94	10.20
Qleaf (PAR daun: μmol/m ² /s)	1137.44	1012.06	1074.75
P (Tekanan atmosfer: mbar)	884.11	884.06	884.08
T _{ch} (Suhu chamber: OC)	31.14	31.53	31.34
Klorofil (SPAD)	25.29	37.71	31.50

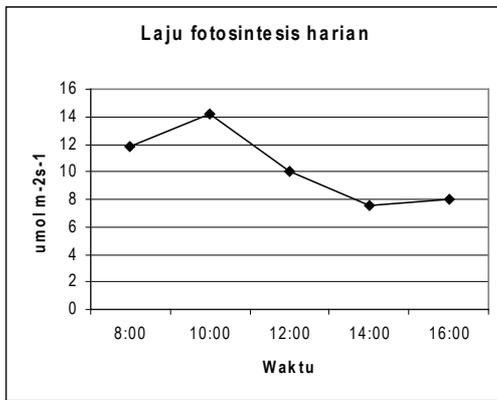
Hasil pengukuran, laju penyerapan CO₂ harian dari *N. gymnamphora* pada bulan Juni 2011 yang diukur pada jam 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 dan 16:00, tercatat bahwa nilai optimum terjadi pada jam 10:00 pagi, yakni sebesar 14,18 μmol/m²/s dan terendah pada jam 14:00 siang yakni sebesar 7,54 μmol/m²/s (Gambar 3). Demikian pula dengan laju transpirasi, yakni tertinggi pada jam 10:00 pagi (3,37 mol/m²/s) dan terendah pada jam 16:00 sore (1,01 mol/m²/s) (Gambar 4). Sedangkan pembukaan stomata daun tertinggi pada jam 8:00 pagi yakni tercatat sebesar 0,91 mol/m²/s kemudian setelah itu menurun tajam pada jam 10:00 pagi dan konstan hingga siang dan sore hari (Gambar 5). Radiasi cahaya matahari dipermukaan daun (Qleaf) tercatat tertinggi pada jam 12:00 siang (1649 μmol/m²/s) dan terendah pada jam 8:00 pagi (563 μmol/m²/s) (Gambar 6). Pola grafik dari Radiasi Cahaya (Qleaf) hampir serupa dengan pola intensitas cahaya matahari (Gambar 7) pada periode

waktu siang hari. Demikian pula dengan pola grafik suhu daun dan suhu chamber (gambar 8). Data parameter harian lainnya tertera pada tabel 2.

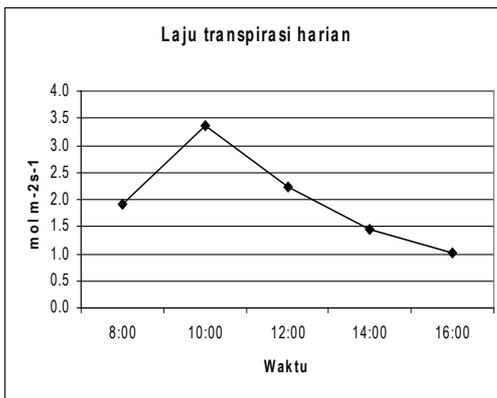
Dari data tersebut di atas, maka diketahui bahwa nilai laju penyerapan CO₂ bervariasi di dalam periode waktu tertentu. Nilai laju penyerapan CO₂ tertinggi pada *N. gymnamphora* terjadi pada pagi hari, yakni di antara jam 8:00 hingga jam 10:00 pagi. Pembukaan stomata daun (GS), kandungan klorofil, laju transpirasi, intensitas cahaya dan radiasi cahaya matahari (Qleaf) sangat berperan terhadap proses fotosintesis. Dengan demikian besaran nilai laju fotosintesis dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor eksternal pengaruhnya lebih besar pada proses fotosintesis dibandingkan faktor internal tanaman⁸⁾.

Sampel tumbuhan dari *N. gymnamphora* yang diukur memiliki karakter seperti berikut; panjang tanaman rata-rata 151,9 cm,

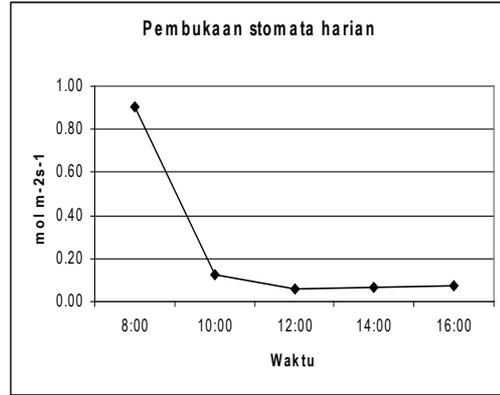
diameter batang 5,49 mm, jumlah daun 16,61, tebal daun 0,35 mm dan rata-rata kandungan klorofil pada daun sebesar 31,50 SPAD (tabel 3). Sedangkan iklim mikro setempat yang diukur di sekitar tumbuhnya *N. gymnamphora* tercatat bahwa, rata-rata suhu udara sebesar 26,64 °C, kelembaban udara 60,99 %, pH tanah 5,98, kelembaban tanah 61,06% dan intensitas cahaya yang diukur di atas permukaan daun *N. gymnamphora* adalah 70877 Lux. Data minimum, maksimum dan rata-ratanya dapat dilihat pada tabel 4.



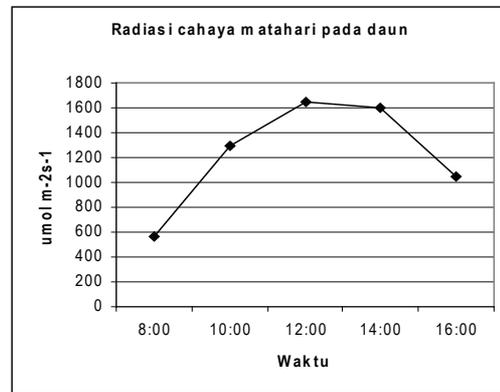
Gambar 3. Laju penyerapan CO₂ (fotosintesis) harian *N. gymnamphora*.



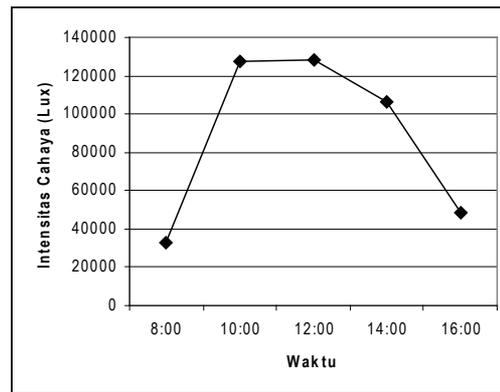
Gambar 4. Laju transpirasi harian *N. gymnamphora*.



Gambar 5. Pembukaan stomata pada daun *N. gymnamphora*.

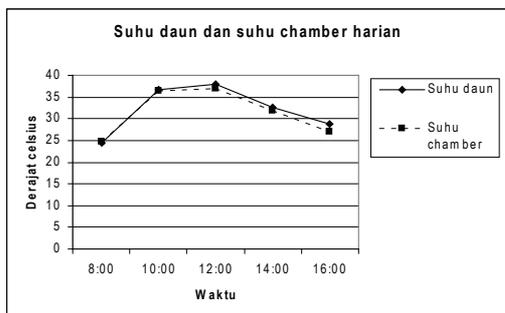


Gambar 6. Radiasi cahaya matahari di permukaan daun.



Gambar 7. Intensitas cahaya matahari di atas permukaan daun

Gambar 8. Suhu daun dan suhu chamber pada periode waktu.



4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian maka dapat disimpulkan bahwa, laju penyerapan CO₂ pada *Nepenthes gymnamphora* di Taman Nasional Gunung Halimun-Salak tercatat rata-rata 11,07 μmol/m₂/s. Laju penyerapan CO₂ optimum terjadi pada jam 10:00 pagi dan terendah pada jam 14:00 siang. Pada umumnya daun tua memiliki kemampuan penyerapan gas karbondioksida (CO₂), transpirasi dan kandungan klorofil lebih tinggi dari pada daun muda. Melalui proses

Tabel 2. Nilai laju penyerapan CO₂ (fotosintesis) harian dan parameter fisiologi lainnya pada *N. gymnamphora*.

Parameter	Jam				
	8:00	10:00	12:00	14:00	16:00
A (Laju fotosintesis: μmol/m ² /s)	11.87	14.18	9.98	7.54	7.95
E (Laju transpirasi: mol/m ² /s)	1.93	3.37	2.22	1.44	1.01
Ci (CO ₂ substomatal: vpm)	382.83	280.33	330.5	272	213.17
GS (Stomatal conductance of CO ₂ : mol/m ² /s)	0.91	0.13	0.06	0.06	0.07
Tie (Leaf temperature: OC)	24.58	36.68	37.97	32.63	28.77
U (Mass flow: μmol/s)	201.55	201.78	201.93	201.42	202.05
C ref (CO ₂ reference: vpm)	418.83	424.5	454.67	412.83	396
C' an (Analisis CO ₂ : vpm)	406.67	399.17	431.67	402.5	381.5
ΔC (Delta CO ₂ : vpm)	17.33	24.67	29.33	18.67	24.5
e ref (Reference H ₂ O: mbar)	22.43	23.98	24.45	23.92	24.25
e' an (Analisis H ₂ O: mbar)	27.63	34.42	31.13	28.55	27.6
Δe (Delta H ₂ O: mbar)	5.83	10.45	6.77	4.6	3.28
Qleaf (PAR daun: μmol/m ² /s)	563.33	1298.67	1649.33	1603.83	1052.83
P (Tekanan atmosfer: mbar)	884.67	884	884.5	883	882.5
Tch (Suhu chamber: OC)	24.77	36.38	37	31.83	26.92

Tabel 3. Data karakter sampel *N. gymnamphora* yang diukur di Taman Nasional Gunung Halimun Salak.

Parameter	Minimum	Maksimum	Rata-rata
Tebal daun (mm)	0.31	0.41	0.35
Panjang tanaman (cm)	88	182	151.94
Diameter batang (mm)	3.27	7.91	5.49
Jumlah daun	12	24	16.61
Klorofil daun (SPAD)	14.1	43.7	31.5

Tabel 4. Data iklim mikro yang terukur di sekitar tumbuhnya *N. gymnamphora* di Taman Nasional Gunung Halimun Salak pada bulan Juni 2011.

Data iklim mikro	Minimum	Maksimum	Rata-rata
pH tanah	5.6	6.5	5.98
RH tanah (%)	35	77	61.06
Suhu udara (OC)	21.8	33.6	26.64
RH udara (%)	44.4	79.4	60.99
Intensitas cahaya (Lux)	9280	117600	70877

fotosintesis, *Nepenthes gymnamphora* sebagai tumbuhan bawah di lantai hutan memiliki kontribusi di dalam mengurangi konsentrasi gas karbondioksida (CO_2) di udara yang merupakan salah satu penyebab terjadinya pemanasan global.

DAFTAR PUSTAKA

1. Dwidjoseptro, D. 1986. Pengantar Fisiologi Tumbuhan. PT. Gramedia, Jakarta. Hal.6-18.
2. Cheek, M dan M. Jebb. 2001. Nepenthaceae. Flora Malesiana, Series I-Seed Plants, Vol.15. Foundation Flora Malesiana. 164 halaman.
3. Mansur, M. 2002. *Nepenthes gymnamphora* Nees. Di Taman Nasional Gunung Halimun Dan Penyebarannya di Indonesia. Berita Biologi 6(1): 107-114.
4. Clarke, C. 2001. *Nepenthes* of Sumatra And Peninsular Malaysia. Natural History Publications, Kota Kinabalu, Sabah. 326p.
5. Mansur, M. 2011. Keanekaragaman Jenis Tumbuhan Pemakan Serangga dan Laju Fotosintesisnya di Pulau Natuna. Laporan Perjalanan. Bidang Botani, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, Cibinong.
6. Mansur, M. 2011. Laju Fotosintesis Jenis-Jenis Pohon Pionir Hutan Sekunder Di Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. Jurnal Teknologi Lingkungan, BPPT. 12(1): 35-42.
7. Hidayati, N. M. Reza, T. Juhaeti dan M. Mansur. 2011. Serapan Karbondioksida (CO_2) Jenis-Jenis Pohon Di Taman Buah Mekar Sari Bogor, Kaitannya Dengan Potensi Mitigasi Gas Rumah Kaca. Jurnal Biologi Indonesia. 7(1): 133-145.
8. Ceulmens, R.J. & B. Sauger. 1991. Photosynthesis. In: A.S. Raghavendra (Ed). Physiology of Trees. 21-50. Wiley & Sons Publ. New York. 262p.