

Serapan Karbondioksida (CO₂) Jenis-Jenis Pohon di Taman Buah "Mekar Sari" Bogor, Kaitannya dengan Potensi Mitigasi Gas Rumah Kaca

N. Hidayati¹⁾, M. Reza²⁾, T. Juhaeti¹⁾ & M. Mansur¹⁾

¹⁾ Pusat Penelitian Biologi LIPI. Kompleks Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta-Bogor Km 46, Cibinong 16911, **E-mail** : criancht@yahoo.co.id

²⁾ Taman Buah Mekarsari, Cileungsi, Bogor

ABSTRACT

Carbondioxide (CO₂) Absorption by Trees in "Mekar Sari" Fruit Garden, Bogor, in Relation to Green house Gases Mitigation. Biological diversity can make a significant contribution to reducing the build-up of greenhouse gases in the atmosphere. A biological diverse tropical forest with a diverse plant species typically stores 50 times more carbon per unit area compared to monoculture plantation replacing it. Thus, the trees in forests have an essential role in the functioning of the terrestrial biosphere, especially in the carbon cycle. Yet wild tree photosyntheses are poorly studied than crop photosynthesis for several reasons: the large number of species; difficulty in measuring photosynthesis of entire trees or of forest stands. This research aims to assess the contribution of biological diversity in CO₂ absorption by analyzing the physiological characteristics (photosynthesis, transpiration, stomatal conductance, leaf chlorophyll content) of tree species in "Mekar Sari" fruit garden, Bogor. The results will provide information on carbon sequestration of some tree species suitable for revegetation. Variance in CO₂ assimilation rate is large among trees species. The results showed that there was a wide range of variation of CO₂ assimilation rate between tree species. The overall CO₂ assimilation rate ranged 2.33 - 13.42 μmolm⁻²s⁻¹. The highest was Matoa (13.42 molm⁻²s⁻¹), followed by Kacapi (12.50 μmolm⁻²s⁻¹), Durian (11.00 μmolm⁻²s⁻¹) and Nangka (11.00 μmolm⁻²s⁻¹). Transpiration rate was recorded between 4.29 - 9.50 molm⁻²s⁻¹. The rate of CO₂ assimilation was affected by incident radiation and thus the quantum leaf (Q leaf) as well as leaf chlorophyll content. Correlation between CO₂ assimilation and Q leaf under certain environmental condition was considerably high. Variance in stomatal conductance and transpiration rate varied among tree species and were related to light intensity.

Key words: Photosynthesis, CO₂ absorption, trees

PENDAHULUAN

Biodiversitas tumbuhan terbukti dapat memberikan sumbangan yang signifikan terhadap penurunan Gas Rumah Kaca (GRK) di atmosfer. Setiap

tahunnya sekitar 60 gigaton (GT) karbon (C) diserap oleh ekosistem daratan dan sekitar 90 GT diserap oleh ekosistem laut (CBD 2008). Hutan tropis dengan keanekaragaman tumbuhannya dapat menyimpan hingga 50 kali karbon

dibandingkan hutan produksi dan perkebunan monokultur. Hutan menduduki 21% dari daratan, 76% dari total biomasa terestrial. Jadi vegetasi dalam hutan memiliki bagian yang esensial dari fungsi biosfer terestrial, terutama dalam siklus karbon. Walaupun demikian fotosintesis tumbuhan di hutan masih sangat sedikit dipelajari dibandingkan fotosintesis tanaman pertanian karena beberapa kendala : ukuran dari pohon dewasa yang terlalu besar, menyebabkan pengukuran sulit dilakukan, jumlah species yang terlampaui banyak; sulitnya mengukur fotosintesis dari keseluruhan pohon pada seluruh wilayah hutan; dan tidak tersedianya model pertumbuhan tumbuhan hutan yang berbasis fotosintesis dan proses-proses fisiologis (Raghavendra 1991).

Jenis tumbuhan pohon yang sesuai untuk tujuan mitigasi karbon adalah jenis-jenis yang memiliki kriteria-kriteria tumbuh cepat sehingga dapat berkompetisi dengan tumbuhan pengganggu di lapangan, memiliki daya adaptasi tinggi, memiliki sifat-sifat pionir sehingga memberikan peluang keberhasilan yang tinggi dan memiliki kapasitas fiksasi karbon yang tinggi (Adjers & Otsamo 1996). Akan tetapi karakter-karakter ekologis dan fisiologis ini sangat bervariasi diantara species. Untuk mencapai keberhasilan reforestrasi dan aforestrasi maka sangat diperlukan pemahaman mengenai sifat-sifat ekologis dan fisiologis dari jenis-jenis tumbuhan dan ketelitian dalam pemilihan jenis tumbuhan berdasarkan karakteristik yang diharapkan. Untuk itu evaluasi karakter ekologi dan fisiologi merupakan

salah satu indikator yang tepat (Ashton 1998).

Hutan kota contohnya, jika dihubungkan dengan penjualan jasa rosot karbon merupakan harapan dengan potensi yang tinggi untuk meningkatkan Pendapatan Asli Daerah (PAD). Andaikata suatu kabupaten yang luasnya 500 km², jika semua wilayahnya ditanami dan menghasilkan 25 ton C/ha/th dan harga setiap ton C sebesar US \$10, maka pendapatan daerah dari hasil penjualan reduksi emisi bersertifikat sebesar 500 x 100 x 25 x US \$10 = US \$12.5 juta. Jika nilai US \$1 setara Rp 10.000, maka pendapatan daerah dalam setahun sebesar Rp 125 milyar. Walaupun nilai ini tidak semuanya dapat dijual dalam program CDM, misalnya sekitar 10 - 40% saja, maka pendapatan jasa hutan kota melalui program CDM sebesar Rp 12.5 - 50.0 milyar per tahun (Dahlan 2004).

Banyak faktor yang mempengaruhi agar tanaman dapat maksimal mengurangi efek rumah kaca melalui rosot (sink) gas CO₂, diantaranya adalah:

1. Tanaman dipilih dari jenis penyerap CO₂ tinggi (rakus CO₂). Saat ini telah mulai diteliti jenis-jenis tanaman penyerap CO₂ tinggi.

2. Luas penanaman harus signifikan agar tanaman dapat lebih besar fungsinya dalam menyerap CO₂.

3. Penanaman dengan jenis-jenis tumbuh cepat berpotensi menyerap CO₂ lebih tinggi dan lebih cepat dibandingkan jenis-jenis tanaman tumbuh lambat. Akan tetapi jenis-jenis tumbuh cepat biasanya lebih cepat dipanen/ditebang, seperti sengon yang berumur kurang dari 30 tahun. Berbeda dengan jati yang masa

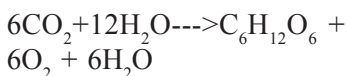
panennya lebih panjang hingga 40 - 60 tahun. Karenanya model revegetasi yang ideal untuk sequestrasi karbon tampaknya adalah kombinasi dari keduanya (jenis tumbuh cepat dan tumbuh lambat).

4. Pemilihan jenis tanaman diutamakan yang sesuai dengan kondisi lingkungan setempat

5. Kebutuhan agronomis (kecukupan cahaya, hara, air dan kerapatan) juga merupakan faktor penting dalam mengoptimalkan penyerapan CO₂.

Pengurangan CO₂ dari atmosfer pada hakekatnya adalah penyerapan CO₂ oleh tumbuhan melalui proses fotosintesis. Proses fotosintesis terjadi di daun yang berklorofil, pada daun tersebut karbondioksida dan air dengan bantuan cahaya matahari melalui berbagai proses metabolisme diubah menjadi gula, oksigen dan air. Selanjutnya hasil fotosintesis tersebut diakumulasikan dalam bentuk bahan kering tumbuhan seperti kayu, buah, umbi dll.

Dalam persamaan kimia, reaksi fotosintesis digambarkan sbb:



Laju fotosintesis antar jenis tumbuhan dan antar habitat berbeda. Tanaman yang tumbuh cepat memiliki laju fotosintesis yang tinggi, tetapi tidak berarti bahwa tumbuhan dengan laju fotosintesis tinggi selalu tumbuh cepat. Tumbuhan dengan laju fotosintesis tinggi mampu menyerap CO₂ dalam jumlah lebih banyak dibanding tumbuhan dengan laju fotosintesis rendah. Tumbuhan pohon memiliki kapasitas fotosintesis yang

tergolong rendah yakni sekitar <2 μmol m⁻² s⁻¹ - >25 μmol m⁻² s⁻¹ (jenis-jenis pohon di negara empat musim). Variasi dari kapasitas fotosintesis ini selain dipengaruhi oleh faktor internal juga eksternal. Faktor eksternal yang mempengaruhi fotosintesis termasuk cahaya, konsentrasi CO₂ di udara, suhu, ketersediaan air dan hara. Laju fotosintesis menurun apabila intensitas cahaya matahari berkurang, suhu menurun, ketersediaan air dan hara rendah. Kekurangan fosfor (P) dan nitrogen (N) berpengaruh terhadap fotosintesis. Faktor eksternal pengaruhnya lebih besar pada fotosintesis dibandingkan faktor internal tanaman (Ceulmens & Sauger 1991).

Dalam penelitian ini dilakukan analisis dan evaluasi terhadap parameter-parameter ekologis (luas bidang dasar, biomasa dan total karbon) dan parameter fisiologi (fotosintesis, transpirasi, stomatal conductance, kandungan klorofil daun) dari jenis-jenis pohon baik buah-buahan maupun non buah-buahan di Taman Buah "Mekar Sari" sesuai fungsinya sebagai paru-paru dari Kawasan Industri, Cileungsi, Bogor. Penelitian ini ditujukan untuk mendapatkan informasi mengenai jenis-jenis pohon berpotensi menyerap CO₂ dan sequestrasi karbon tinggi dalam kaitannya untuk mitigasi gas rumah kaca.

BAHAN DAN CARA KERJA

Penelitian absorpsi CO₂ ini dilakukan di kebun buah "Mekar Sari", Cileungsi, Bogor. Pengukuran parameter fisiologis (fotosintesis, transpirasi, stomatal conductance dll.) dilakukan pada Bulan April

dan Juli 2010 dengan menggunakan alat LCi ADC Bioscientific Ltd. Photosynthesis System. Pengukuran suhu dan kelembaban udara dilakukan dengan Digital Thermohygrometer AS ONE TH-321. Pengukuran pH dan kelembaban tanah dilakukan dengan menggunakan Soil Tester dan pengukuran intensitas cahaya dilakukan dengan menggunakan Lux meter LUXOR. Kandungan klorofil daun selain dilakukan dengan spektrofotometer juga dengan cara pengukuran instan di lapangan menggunakan alat chlorophyll meter SPAD-502; Minolta Co.Ltd., Osaka, Japan.

Pengukuran serapan karbondioksida (CO_2) di penelitian ini menggunakan pendekatan yang bersifat langsung dan komplementer terhadap cara yang konvensional, dengan beberapa kelebihan diantaranya adalah bersifat *instantaneous* dan *non destructive*. Cara ini memungkinkan untuk mengukur karbon total yang diserap tanaman secara terpisah antara hasil fotosintesis saja tidak termasuk kehilangan karbon dari respirasi. Pengukuran serapan CO_2 ini merupakan system yang tertutup (*enclosure*) dari daun dalam chamber yang transparan. Laju asimilasi CO_2 dari daun yang terjepit pada chamber ditentukan oleh hasil pengukuran dari perubahan konsentrasi CO_2 dari udara yang dialirkan ke chamber. Pada system ini udara dipompakan dari chamber yang berisi daun ke dalam IRGA (*Infra Red Gas Analyzer*) yang secara terus menerus terekam nilai konsentrasi CO_2 di dalam sistem. Udara kemudian dialirkan kembali ke *chamber*. Tidak ada udara yang mengalir masuk ataupun keluar

sistem. Apabila daun dalam *chamber* berfotosintesis maka konsentrasi CO_2 dalam system akan berkurang karena terserap oleh daun, dan akan terus menurun hingga mencapai titik kompensasi. Laju asimilasi CO_2 merupakan pengurangan dari CO_2 di dalam sistem per satuan waktu (Long & Hallgren 1993).

Pengukuran parameter fisiologi dilakukan pada jenis-jenis pohon buah-buahan dan non buah-buahan yang ada di dalam Taman Buah "Mekar Sari" (Tabel 2). Pengukuran dilakukan pada tiga individu pohon yang berbeda pada daun muda dan tua yang sudah berkembang maksimum untuk setiap jenis pohon. Pada setiap individu diukur tinggi dan diameter, kondisi keasaman dan kelembaban tanah serta iklimnya. Pengukuran dilakukan secara simultan untuk semua parameter fisiologis (fotosintesis, transpirasi, stomatal conductance dan kandungan klorofil daun) dan diusahakan pada kondisi yang tidak jauh berbeda yakni pada selang waktu pukul 09.00 - 13.00 saat langit cerah (*completely clear sky*). Pengukuran asimilasi CO_2 dilakukan pada kondisi tertentu dengan selang nilai-nilai parameter penentu seperti yang tertera pada Table 1.

HASIL

Variasi fotosintesis seperti ditunjukkan pada Tabel 3 teridikasi bahwa jenis pohon dengan laju serapan CO_2 tergolong tinggi diantaranya Matoa ($13.4 \mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$), Kacapi ($12.5 \mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$), Durian ($11.0 \mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$) dan

Nangka (11.0 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$). Sedangkan jenis tanaman dengan fotosintesis rendah diantaranya adalah Gowok/Kupa (2.3 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$) dan Langsung (2.7 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$).

Pohon dengan kandungan klorofil tinggi adalah Manggis (no. 12) (62.05 SPAD), Durian Matahari (no. 16) (57.05 SPAD), Melinjo (no. 36) (56.87 SPAD), Jambu Bol (no. 14) (55.92 SPAD), Nangka Dulang (no. 1) (52.63 SPAD). Pohon dengan laju transpirasi tinggi

adalah Mengkudu (no 45) (9.54 $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), Jambu Biji Merah (no. 49) (9.50 $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), Srikaya Kalimantan (no. 26) (8.91 $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), Jambu Citra (no. 15) (8.57 $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), Sirsak Irian (no. 25) (8.35 $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$). Laju transpirasi berhubungan dengan pembukaan stomata (*stomatal conductance*: Gs). Pohon dengan Gs tinggi adalah Kesemek (no. 37) (0.99 $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), Mangga Apel (no. 11) (0.87 $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), Melinjo (no. 36) (0.85 $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$), Nangka Dulang (no. 1) (0.80 $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$).

Tabel 1. Selang Nilai Parameter Penentu Asimilasi CO₂ pada Saat Pengukuran

Parameter	Mekar Sari	
	April 2010 (I)	Juli 2010 (II)
CO ₂ referensi (cref: vpm)	364.5 – 410.0	343.5 – 409.0
CO ₂ analitik (can: vpm)	354.5 – 411.5	347.7 – 397.8
CO ₂ dalam stomata (ci: vpm)	297.0 – 367.2	244.2 – 368.2
Foton flux density (Qleaf: $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	623.2 – 1396.8	549.7 – 1119.7
Suhu chamber (Tch: °C)	33.1 – 39.5	31.7 – 40.0
Suhu daun (Tie: °C)	32.6 – 39.0	30.8 – 39.0
Tekanan udara (P: mbar)	997 - 1001	998 – 1000

Tabel 2. Jenis Pohon yang Diteliti di Taman Buah Mekar Sari

No	Nama Lokal	Species	Famili
1	Nangka Dulang	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	Moraceae
2	Cempedak	<i>Artocarpus integer</i>	Moraceae
3	Maray ^{*)}	-	-
4	Sukun	<i>Artocarpus altilis</i>	Moraceae
5	Rambutan Brahrang	<i>Nephelium lappaceum</i>	Sapindaceae
6	Sawo Duren / Kenitu	<i>Crysophyllum cainito</i>	Sapotaceae
7	Alkesah/Sawo Londo	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae
8	Sawo Manila	<i>Manilkara zapota</i>	Sapotaceae
9	Kelengkeng Diamond	<i>Euphoria longan</i>	Sapindaceae
10	Langsat	<i>Lansium domesticum</i>	Meliaceae
11	Mangga Apel	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
12	Manggis	<i>Garcinia mangostana</i>	Cluciaceae
13	Mundar	<i>Garcinia dulcis</i>	Cluciaceae
14	Jambu Bol	<i>Syzygium malaccence</i>	Myrtaceae
15	Jambu Citra	<i>Syzygium aqueum</i>	Myrtaceae
16	Durian Matahari	<i>Durio zibethinus</i>	Bombacaceae

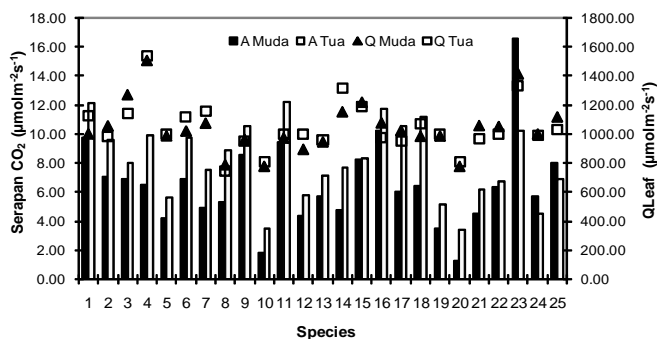
Tabel 2: Lanjutan

No	Nama Lokal	Species	Famili
17	Durian Lai Mas	<i>Durio kutejensis</i>	Bombacaceae
18	Jambu Monyet	<i>Anacardium occidentale</i>	Anacardiaceae
19	Buni	<i>Antidesma bunius</i>	Euphorbiaceae
20	Gawok/Kupa	<i>Syzygium polycephala</i>	Myrtaceae
21	Kepel	<i>Stelechocarpus burahol</i>	Annonaceae
22	Sawo Kecil	<i>Manilkara kauki</i>	Sapotaceae
23	Matoa	<i>Pometia pinnata</i>	Sapindaceae
24	Lobi-lobi	<i>Flacourtia inermis</i>	Flacourtiaceae
25	Sirsak Irian	<i>Annona muricata</i>	Annonaceae
26	Srikaya Kalimantan	<i>Annona squamosa</i>	Annonaceae
27	Gayam	<i>Inocarpus edulis</i>	Fabaceae
28	Rambay	<i>Baccaurea motleyana</i>	Euphorbiaceae
29	Kapulasan	<i>Nephelium mutabile</i>	Sapindaceae
30	Salam	<i>Syzygium polyanthum</i>	Myrtaceae
31	Mundu	<i>Garcinia edulis</i>	Cluciaceae
32	Kacapi	<i>Sandoricum koetjape</i>	Meliaceae
33	Bisbul	<i>Diospyros discolor</i>	Ebenaceae
34	Rukam	<i>Flacourtia rukam</i>	Flacourtiaceae
35	Alpukat Fuerte	<i>Persea americana</i>	Lauraceae
36	Melinjo	<i>Gnetum Gnemon</i>	Gnetaceae
37	Kesemek	<i>Diospyros kaki</i>	Ebenaceae
38	Coklat	<i>Theobroma cacao</i>	Sterculiaceae
39	Kopi	<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae
40	Jengkol	<i>Pithecelobium jiringa</i>	Fabaceae
41	Gandaria	<i>Bouea macrophylla</i>	Anacardiaceae
42	Pala	<i>Myrystica fragrans</i>	Myristicaceae
43	Cengkeh	<i>Syzygium aromaticum</i>	Myrtaceae
44	Kluwek	<i>Pangium edule</i>	Flacourtiaceae
45	Mengkudu	<i>Morinda citrifolia</i>	Rubiaceae
46	Kenari	<i>Canarium communis</i>	Burseraceae
47	Kemiri	<i>Aleurites moluccana</i>	Euphorbiaceae
48	Duwet	<i>Syzygium cumini</i>	Myrtaceae
49	Jambu Biji Merah	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae

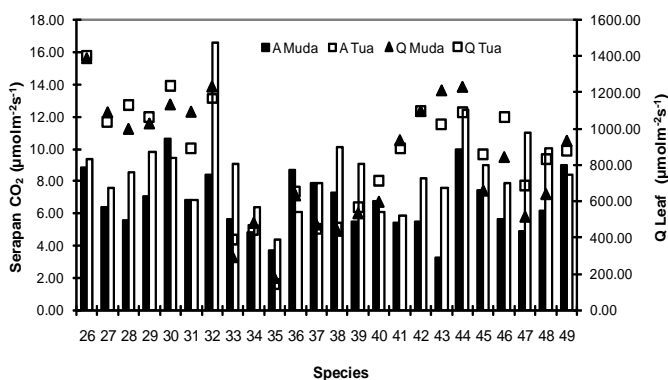
^{2s-1}), Jambu Citra (no. 15) (0.71 molm^{-2s-1}). Korelasi positif ditunjukkan oleh parameter serapan CO₂ dan Q leaf, serapan CO₂ dan kandungan klorofil, serapan CO₂ dan *stomatal resistance* serta antara transpirasi dan *stomatal resistance* baik pada daun muda maupun daun tua (Gambar 5-8). Secara keseluruhan daun muda menunjukkan kandungan

klorofil lebih rendah dibandingkan daun tua. Kandungan klorofil yang sangat rendah (sekitar 20 SPAD) biasanya juga menghasilkan serapan CO₂ yang rendah. Akan tetapi tidak berlaku sebaliknya. Daun dengan kandungan klorofil tinggi tidak selalu menghasilkan serapan CO₂ tinggi karena masih banyak factor lain yang menentukan laju serapan CO₂ (Gambar 3-4).

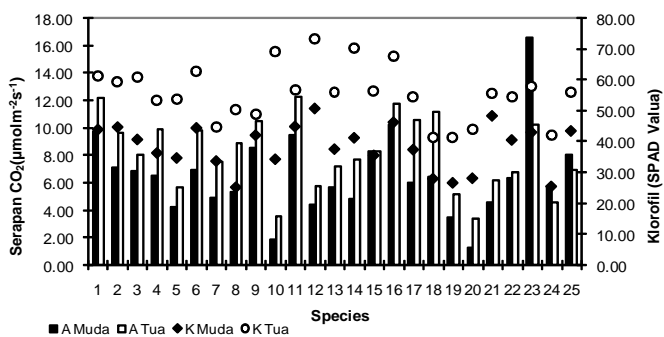
Serapan Karbondioksida (CO₂) Jenis-Jenis Pohon



Gambar 1. Serapan CO₂ (A) dan Q Leaf (Q) pada Daun Muda dan Daun Tua Species 1 - 25 (R=0.48). (Nomor dan nama species sesuai dengan Tabel 2).



Gambar 2. Serapan CO₂ (A) dan Q Leaf (Q) pada Daun Muda dan Daun Tua Species 26 - 49 (R=0.46). (Nomor dan nama species sesuai dengan Tabel 2).



Gambar 3. Serapan CO₂ (A) dan Klorofil (K) pada Daun Muda dan Daun Tua Species 1 - 25 (R=0.33). (Nomor dan nama species sesuai dengan Tabel 2).

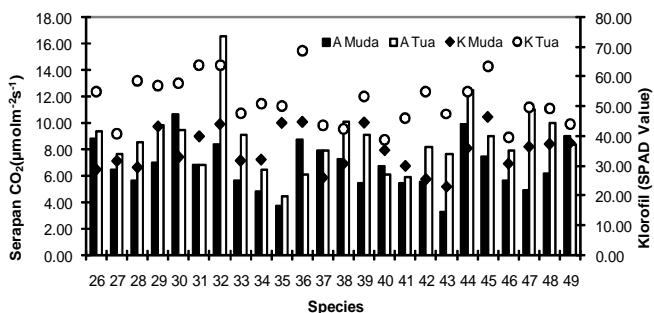
Tabel 3. Fisiologi Jenis-Jenis Pohon di Taman Buah Mekar Sari Terkait dengan Potensi Serapan CO₂

No	Species	Serapan CO ₂ ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Q Leaf ($\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Stomatal ($\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	transpirasi ($\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$)	Klorofil (SPAD Value)
1	Nangka Dulang	10.95	1062	0.8	7.27	52.63
2	Cempedak	8.36	1021.17	0.57	6.16	52.1
3	Maray ^{*)}	7.46	1206	0.45	5.98	50.87
4	Sukun	8.19	1522	0.49	6.3	44.82
5	Rambutan Brahrang	4.91	994	0.38	6.87	44.22
6	Sawo Duren / Kenitu	8.35	1070	0.49	6.64	53.7
7	Alkesah/Sawo Londo	6.21	1117.5	0.6	8.15	39.3
8	Sawo Manila	7.11	767	0.46	6.35	37.87
9	Kelengkeng Diamond	9.54	956	0.71	7.71	45.48
10	Langsat	2.68	793.17	0.21	4.53	51.77
11	Mangga Apel	10.84	984.83	0.87	5.89	50.9
12	Manggis	5.08	946.5	0.39	5.7	62.05
13	Mundar	6.42	953.83	0.45	7.07	46.92
14	Jambu Bol	6.25	1236.33	0.26	4.84	55.92
15	Jambu Citra	8.28	1203.5	0.71	8.57	46.07
16	Durian Matahari	10.97	1025.17	0.49	7.56	57.05
17	Durian Lai Mas	8.3	989.83	0.27	4.78	45.98
18	Jambu Monyet	8.82	1027.67	0.51	7.87	34.73
19	Buni	4.33	993	0.24	5.44	34.08
20	Gawok/Kupa	2.33	791.5	0.23	5.68	36.15
21	Kepel	5.37	1012.83	0.24	6.2	51.9
22	Sawo Kecil	6.57	1025.67	0.22	4.29	47.52
23	Matoa	13.42	1371.83	0.44	7.57	50.5
24	Lobi-lobi	5.13	994	0.25	4.72	33.78
25	Sirsak Irian	7.45	1073.33	0.5	8.35	49.75
26	Srikaya Kalimantan	9.09	1396.83	0.65	8.91	41.9
27	Gayam	7.02	1065.67	0.45	7.17	36.3
28	Rambay	7.07	1066.33	0.47	7.07	44.15
29	Kapulasan	8.42	1047.33	0.49	7.2	50.22
30	Salam	10.07	1184.5	0.33	6.58	45.5
31	Mundu	6.85	994.17	0.24	4.6	51.95
32	Kacapi	12.48	1200.5	0.49	6.65	54.05
33	Bisbul	7.38	338.83	0.31	5.28	39.8
34	Rukam	5.64	458.83	0.45	5.73	41.47
35	Alpukat Fuerte	4.09	158	0.35	5.65	47.25
36	Melinjo	7.43	643.33	0.85	5.72	56.87
37	Kesemek	7.9	460.33	0.99	7.49	34.95
38	Coklat	8.69	444.5	0.56	5.17	36.63

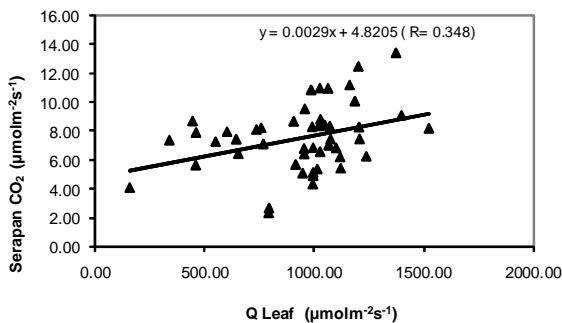
Tabel 3: Lanjutan

No Species	Serapan CO ₂ (μmolm ⁻² s ⁻¹)	Q Leaf (μmolm ⁻² s ⁻¹)	Stomatal transpirasi (molm ⁻² s ⁻¹)	Klorofil (SPAD Value)
39 Kopi	7.27	549.67	0.34	48.95
40 Jengkol	6.44	653.33	0.53	37.05
41 Gandaria	5.68	914.5	0.33	38.12
42 Pala	6.84	1098.83	0.31	40.22
43 Cengkeh	5.43	1119.67	0.4	35.27
44 Kluwek	11.19	1160.5	0.42	45.47
45 Mengkudu	8.22	757.17	0.66	55.03
46 Kenari	6.79	952.67	0.28	35.18
47 Kemiri	7.96	601.5	0.6	43.07
48 Duwet	8.11	735.33	0.32	43.38
49 Jambu Biji Merah	8.68	905.5	0.56	40.88

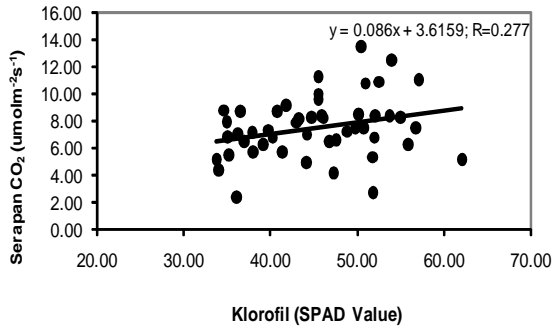
Keterangan: Nomor dan nama species sesuai dengan Tabel 2.



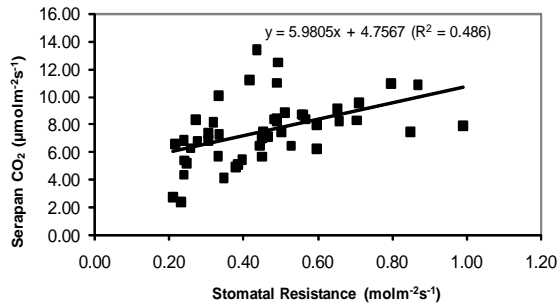
Gambar 4. Serapan CO₂ (A) dan Klorofil (K) pada Daun Muda dan Daun Tua Species 26 - 49 (R=0.30) (Nomor dan nama species sesuai dengan Tabel 2.).



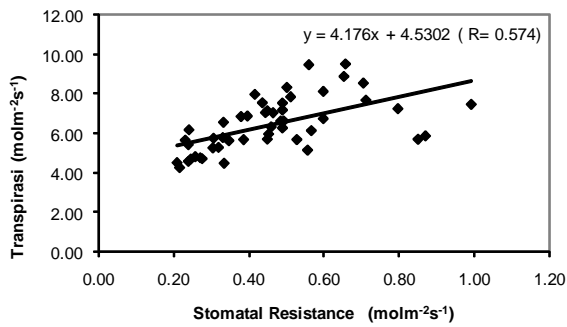
Gambar 5. Hubungan Antara Serapan CO₂ dan Q Leaf pada Species 1 - 49 (R=0.348).



Gambar 6. Hubungan Antara Serapan CO₂ dan Klorofil pada Species 1 - 49 (R=0.277).



Gambar 7. Hubungan Antara Serapan CO₂ dan Stomatal Resistance pada Species 1 - 49 (R=0.486).



Gambar 8. Hubungan Antara transpirasi dan Stomatal Resistance pada Species 1 - 49 (R=0.574).

PEMBAHASAN

Dari hasil pengukuran serapan CO₂ pohon di Taman Buah Mekar Sari menunjukkan bahwa terdapat variasi nilai serapan CO₂ yang cukup signifikan antara species yang diteliti. Walaupun nilai serapan CO₂ dari jenis-jenis pohon buah-buahan dari hasil penelitian lain masih jarang dijumpai sehingga nilai dari hasil penelitian ini belum dapat dibandingkan dengan nilai serapan CO₂ dari jenis-jenis pohon buah-buahan dari hasil penelitian yang lain. Namun demikian nilai serapan ini dapat dibandingkan dengan nilai serapan CO₂ dari jenis-jenis pohon lainnya dengan kondisi alam yang sama, seperti jenis-jenis pohon hutan tropis.

Hasil penelitian terhadap jenis-jenis pohon di Mekar Sari menunjukkan variasi serapan CO₂ sebesar 2.33 - 13.42 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$. Hasil ini sesuai dengan nilai-nilai serapan CO₂ terhadap jenis-jenis pohon dari penelitian lain yang juga bervariasi antara species yang berbeda pada kondisi lingkungan tropis, yakni antara 3 - 30 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$. Dilaporkan pula nilai serapan CO₂ sekitar 2 - 25 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ untuk pohon-pohon berdaun lebar, 2 - 10 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ untuk jenis-jenis pohon conifer, 3 - 6 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ untuk beberapa species pohon berdaun lebar tertentu seperti Quercus dan Fagus, nilai serapan CO₂ lebih dari 25 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ untuk poplar, oil palm dan eucalypt (Raghavendra 1991). Fotosintesis dari Shorea dilaporkan sebesar 7 - 21 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$, Shorea balangeran 21.9 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ pada kondisi alam Kalimantan Tengah, Acacia mangium sebesar 24.2 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$, Hopea odorata, sebesar 6 dan Ochroma

lagopus sebesar 27.8 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ (Chazdon *et al.* 1996; Press *et al.*, 1996; Matsumoto *et al.* 2003). Fotosintesis atau serapan CO₂ dari tanaman berkayu tropis pada tahap awal suksesi dilaporkan sekitar 10 - 20 $\mu\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ (Larcher 1995).

Pembukaan stomata atau stomatal conductance (gs) tanaman pada kondisi di Taman Buah Mekar Sari termasuk tinggi yakni 0.21 $\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ - 0.99 $\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$. Nilai ini lebih tinggi dibandingkan dengan nilai gs pohon hutan pada kondisi di Pelabuhan Ratu yang berkisar antara 0.043 $\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ - 0.223 $\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$. Beberapa temuan melaporkan nilai gs tanaman tumbuh cepat *S. balangeran* and *A. mangium* masing-masing sebesar 0.49 $\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ (Takahashi *et al.* 2005; Takashi *et al.* 2006) dan 1.3 $\text{molm}^{-2\text{s}^{-1}}$ (Matsumoto *et al.* 2003). Nilai gs yang tinggi berperan sebagai kapasitas ventilasi yang tinggi pula karena berakibat pada laju transpirasi yang tinggi pada kondisi alam terbuka, yang dapat menghindari kenaikan suhu daun yang ekstrim. Dengan demikian kemampuan ventilasi jenis-jenis pohon di Taman Buah Mekar Sari termasuk superior bila dibandingkan dengan pohon-pohon di Pelabuhan Ratu. Gs pada tanaman di pelabuhan Ratu kemungkinan disebabkan oleh adanya suhu dan intensitas cahaya yang sangat tinggi sehingga tanaman perlu mengurangi penguapan sehingga menutup bukaan stomatanya.

Faktor abiotik seperti cahaya matahari, suhu, konsentrasi CO₂ dan status hara memiliki pengaruh yang besar terhadap fotosintesis atau serapan CO₂, dan selanjutnya pada pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Kondisi

lingkungan tumbuh yang dapat berakibat pada penurunan fotosintesis atau serapan CO₂ termasuk intensitas cahaya yang kurang, suhu dan ketersediaan hara yang rendah (Ceulmens & Sauger 1991).

Fotosintesis tanaman bervariasi tidak hanya karena pengaruh lingkungan tetapi juga karena pengaruh dari umur dan posisi daun pada kanopi. Umur daun berkaitan dengan kandungan klorofil dan plastisitas pembukaan stomata yang mana kedua faktor ini turut menentukan besarnya fotosintesis. Dari hasil penelitian ini dijumpai bahwa kandungan klorofil stomata daun tua rata-rata lebih tinggi dibandingkan kandungan klorofil daun muda. Hal ini mengakibatkan perbedaan pada besarnya laju fotosintesis daun muda dan daun tua. Terdapat korelasi positif antara besarnya fotosintesis dan kandungan klorofil dan fotosintesis dengan stomatal conductance, walaupun nilai korelasinya tidak signifikan. Sesuai dengan hasil temuan bahwa stomatal conductance dan fotosintesis *Quercus* mencapai maksimum sbeberapa minggu setelah ukuran daun mencapai maksimum (Ceulmens & Sauger 1991).

Karenanya banyak faktor yang harus diperhatikan dalam pengukuran laju serapan CO₂ tanaman agar dicapai interpretasi nilai laju fotosintesis yang benar, diantaranya adalah metoda yang digunakan, kondisi lingkungan tumbuh dan mikroklimat pada saat pengukuran, ukuran atau umur tanaman yang diukur, umur daun (daun muda/daun tua), serta akurasi alat yang digunakan. Tanaman yang tumbuh atau diukur pada kondisi alam in situ biasanya memiliki laju serapan CO₂ yang lebih tinggi

dibandingkan tanaman yang tumbuh pada kondisi lingkungan terkontrol seperti rumah kaca. Karena itu dalam penelitian harus disertakan spesifikasi pada kondisi pertumbuhan tanaman dan lingkungan pada saat pengukuran serta metoda dan instrumen yang digunakan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Taman Buah Mekar Sari - P.T. Mekar Sari dan Program Kompetitif LIPI.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjers G & A. Otsamo. 1996. Seedling Production Methods of Dipterocarps *In: Schulte A & D Schone (Eds). Dipterocarp Forest Ecosystem Towards Sustainable Management.* . World Scientific, Singapore. 391-410.
- Ashton MS. 1998. Seedling Ecology of Mixed-Dipterocarp Forest. *In: S Appanah, & JM Thurnbull (Eds). Review of Dipterocarps, Taxonomy, Ecology and Silviculture.* , 89-98. CIFOR, Bogor.
- Chazdon RL, RW Pearcy, DW Lee, & N Fetcher. 1996. Photosynthetic responses of tropical forest plants to contransting light environments. *In: Mulkey SS, RL Chazdon & AP Smith (Eds). Tropical forest plant ecophysiology.* . Chapman and Hall, New York, 5 - 55.
- Convention of Biological Diversity (CBD). 2008. Biodiversity: A Missing Link for Mitigating Climate

- Change. World Environment Day Celebrated in Montreal (Press Release).
- Ceulmens, R.J. & B. Sauger. 1991. Photosynthesis. *In*: AS Raghavendra (Ed). *Physiology of Trees*. 21 - 50. Wiley & Sons Publ. New York 262p.
- Dahlan, EN. 2004. *Membangun Kota Kebun Bernuansa Hutan Kota*. IPB Press & Sekolah Pascasarjana IPB. 225 hal.
- Lacher W. 1995. *Physiological Plant Ecology* (3rd). Springer, Berlin
- Long , SP. & JE. Hallgren. 1993. Measurement of CO₂ Assimilation by Plants in the Field and the Laboratory. *In*: DO Hall, JMO Scurlock, HR Bolhar-Nordenkampf, RC Leegood and SP Long (Eds), *Photosynthesis and Production in a Changing Environment: A Field and Laboratory Manual*. 129 - 165. Chapman & Hall. 464 p.
- Matsumoto Y, Y. Maruyama, A. Uemura, H Shigenaga, S.Okuda, H. Harayama, H. Kawarasaki, LH. Ang, & SK Yap. 2003. Gas Exchange and Turgon Maintenance of Tropical Tree Species in Pasoh Forest Reserve. *In*: T Okuda, N Manokaran, Y Matsumoto, K Niiyama, SC Thomas, PS Ashton (Eds). *Ecological of Lowland Rain Forest in Southeast Asia*. , 241-250. Springer-Verlag, Tokyo.
- Press, MC., ND. Brown, MG. Baker & SW. Zipperlen. 1996. Photosynthetic Responses to Light in Tropical Rain Forest Tree Seedlings. *Dalam: Ecology of Tropical Forest Tree Seedlings*. MD Swaine (Ed), 41-58. The UNESCO, Paris.
- Raghavendra, AS. 1991. *Physiology of Trees*. Wiley & Sons Publ. New York. 262p
- Takahashi, K., M. Osaki, M. Shibuya, Y.Tamai, H Saito, LH. Swido, SJ. Tuah, AR. Susanto, C. Pidjath & P Erosa. 2005. Growth Phenology and Photosinthetic Traits of tree Species Native to Peat-Swamp Foress. *Annual Report: Environmental Conservation and Land Use Management of Wetland Ecosystem in Southeast Asia*. 68-70.
- Takahashi, K., M. Shibuya, Y. Tamai, H. Saito, LH. Swido, SJ. Tuah, AR. Susanto & P Erosa. 2006. Morphological and Photosynthetic Characteristics of Shorea selanica and S. balangeran Sapling Planted at Open and Understory Conditions on Peat Soil in Central Kalimantan. *Annual Report: Environmental Conservation and Land Use Management of Wetland Ecosystem in Southeast Asia*. 62-68.

Memasukkan: Desember 2010

Diterima: Maret 2011

Analisis Fekunditas dan Diameter Telur Kerang Darah (*Anadara antiquata*) di Perairan Pulau Auki, Kepulauan Padaido, Biak, Papua

Andriani Widyastuti

UPT Loka Konservasi Biota Laut Biak-LIPI, Jl. Bosnik Raya Distrik Biak Timur, Biak, Papua
Email : andri_widyas@yahoo.com

ABSTRACT

Analysis of fecundity and egg diameter of cockles (*Anadara antiquata*) in Auki Island Water, Padaido Islands, Biak, Papua. This research was carried out to analyze fecundity and egg diameter of cockles (*A. antiquata*) in sandy base and seagrass bed in Auki island water, Padaido Islands, Biak, Papua. This research was conducted over 10 months (June 2009-March 2010). Samples were collected at monthly intervals and were measured the shell length and body weight. The colour of the gonad was used to determine the sex. Fecundity was calculated using the volumetric method with Sedwigck Rafter counting cell (SRC cell). The sex ratio was 1,00 : 1,92 for cockles in sandy base and 1,00:1,67 for cockles in seagrass bed. Fecundity ranged between 100.068 - 4.288.312 for 51.70 to 70.80 mm in shell length for cockles in sandy base and ranged between 134.025-3.127.500 for 41,20-66,80 mm in shell length for cockles in seagrass bed. Egg diameter ranged between 20-64 μm for cockles in sandy base and ranged 10-64 μm for cockles in seagrass bed.

Key words: Cockles, *Anadara antiquata*, fecundity, egg diameter.

PENDAHULUAN

Arcidae merupakan salah satu family dari Bivalvia, yang keberadaannya paling melimpah di perairan tropis dan memiliki nilai ekonomis yang sangat tinggi untuk daerah Indo-Pasifik (Broom 1985). *Anadara antiquata* merupakan salah satu dari Famili Arcidae, Subfamily Anadarinae. Famili ini mempunyai banyak jenis yang tersebar di hampir seluruh perairan pantai mulai dari pantai Pasifik Barat Colombia yaitu jenis *Anadara tuberculosa* (Sowerby), *A. similis* (CB Adams), *A. multicostata* (Sowerby) *A. grandis* (Broderip & Sowerby) semuanya ditemukan pada

dasar subsisten (Broom 1985). Di daerah Fiji ditemukan jenis *A. kornea* (Reeve) (Butler) dan *A. senilis* (L) di Afrika Barat. Spesies ini ditemukan pada dasar intensif komersial termasuk *A. granosa* (L.) di Malaysia dan Thailand, *A. subcrenata* (Lischke) di Jepang, dan *A. broughtoni* (Schrenk) di Korea Selatan (Broom 1985).

Jenis-jenis kerang darah yang hidup di perairan Indonesia adalah *A. granosa* (kerang darah), *A. nodifera* (kerang darah), *A. inflata* (kerang bulu), *A. rhombea*, dan *A. indica* (kerang mencos). Diantara kelima jenis kerang tersebut yang banyak tertangkap adalah kerang mencos. Selain itu ada juga jenis

lain yaitu *A. antiquata* (Sudrajat 2008).

Sebelum tahun 1996 jenis-jenis *Anadara* di perairan Kepulauan Padaido sangat melimpah. Hal ini terlihat dari tumpukan cangkang *Anadara* yang teronggok di beberapa pulau. Setelah tahun 1996 (pasca tsunami), keberadaan kerang ini berangsur-angsur berkurang jumlahnya. Selain di Pulau Auki, kerang *Anadara* juga biasa ditemukan di perairan Pulau Pai, salah satu pulau di Kepulauan Padaido. Berdasarkan hasil penelitian tahun 2007, sampel kerang *Anadara* yang diperoleh di perairan Pulau Pai berjumlah 141 individu (Tanda 2007).

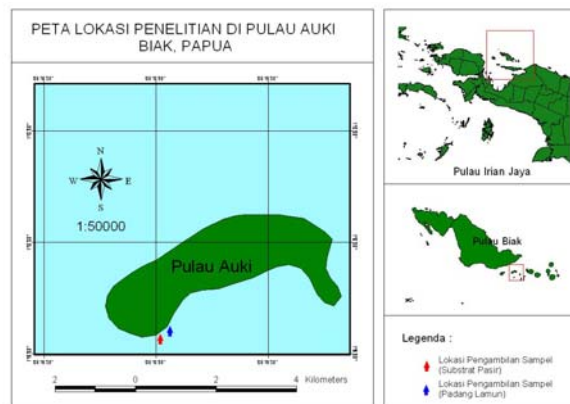
Belum banyak informasi tentang faktor-faktor yang mempengaruhi menurunnya populasi kerang *Anadara* pada kawasan tersebut. Untuk itu, diperlukan data-data mengenai aspek reproduksi, terutama fekunditasnya agar dapat diketahui produksi telur yang dihasilkan oleh kerang darah sehingga dapat dikembangkan pembenihan dan metode budidaya yang akan dilakukan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis fekunditas dan diameter

telur kerang darah yang hidup pada substrat pasir dan lamun di perairan Pulau Auki, Kepulauan Padaido, Biak, Papua.

BAHAN DAN CARA KERJA

Sampel dikumpulkan setiap bulan selama 10 bulan (Juni 2009-Maret 2010) dari perairan Pulau Auki, Kepulauan Padaido, Biak, Papua (01° 13' 16,9" LS dan 136° 18' 32,7" BT). Pengambilan sampel kerang dilakukan pada saat surut, dengan mengeruk dasar perairan dimana kerang tersebut biasanya terlihat. Sampel kerang dimasukkan dalam *coolbox* untuk dianalisis di laboratorium. Di laboratorium, sampel kerang diukur panjang, tinggi dan lebar cangkangnya dengan menggunakan jangka sorong (0,1 mm). Panjang cangkang diukur dari sisi anterior sampai posterior. Lebar cangkang diukur dari sisi dorsal sampai ventral. Tinggi cangkang (tebal cangkang), diukur dari ketebalan cangkang dalam posisi tertutup. Bobot cangkang dan bobot daging ditimbang dengan menggunakan timbangan digital yang memiliki tingkat ketelitian 0,01 g.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel kerang darah (*Anadara antiquata*) di perairan Pulau Auki, Kepulauan Padaido, Biak, Papua

Analisis Fekunditas dan Diameter Telur Kerang Darah

Jenis kelamin kerang ditentukan dengan mengamati warna gonad, pada kerang jantan gonad berwarna putih dan pada kerang betina berwarna orange. Penentuan fekunditas dilakukan dengan metode volumetri dengan bantuan *Sedwigck rafter counting cell* (SRC cell), dengan melepaskan gonad dari tubuh dan dimasukkan di dalam gelas ukur bervolume yang berisi larutan gilson. Telur dikocok sampai homogen kemudian diambil sebanyak 1 ml dan diletakkan pada SRC. Selanjutnya dihitung jumlah telur seluruhnya pada SRC. Langkah ini diulangi sampai 3 kali (Andy Omar 2009).

Diameter telur diukur dengan menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer okuler yang telah ditera sebelumnya. Berdasarkan analisis diameter telur dapat ditentukan frekuensi pemijahan (Yusuf 2006).

Fekunditas ditentukan dengan menggunakan metode volumetrik Omar (2009).

Pengukuran dilakukan pada telur-telur yang berada pada tingkat kematangan gonad III dan IV. Selanjutnya diameter dianalisis dalam bentuk histogram. Diameter telur dapat dihitung dengan menggunakan rumus seperti tertera pada Omar (2009).

HASIL

Di habitat pasir, jumlah total sampel sebanyak 231 ekor, yang terdiri dari 79 ekor kerang jantan, 152 ekor kerang betina. Di habitat lamun, jumlah total sampel sebanyak 377 ekor, yang terdiri dari 141 ekor kerang jantan, 236 ekor kerang betina. Nisbah kelamin kerang darah (*A. antiquata*) setiap pengambilan

Tabel 1. Nisbah kelamin kerang darah (*Anadara antiquata*) jantan dan betina pada setiap waktu pengambilan sampel pada habitat pasir dan lamun di perairan Pulau Auki.

Waktu pengambilan sampel	Habitat pasir				Habitat lamun			
	Jumlah (ekor)		Nisbah kelamin		Jumlah (ekor)		Nisbah kelamin	
	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina	Jantan	Betina
Juni 2009	17	33	1,00	1,94	17	33	1,00	1,94
Juli 2009	22	37	1,00	1,68	22	37	1,00	1,68
Agustus 2009	20	34	1,00	1,70	20	34	1,00	1,70
September 2009	7	6	1,00	0,86	14	10	1,00	0,71
Oktober 2009	4	5	1,00	1,25	13	23	1,00	1,77
November 2009	0	7	0,00	0,00	6	24	1,00	4,00
Desember 2009	0	10	0,00	0,00	22	20	1,00	0,91
Januari 2010	5	6	1,00	1,20	12	25	1,00	2,08
Pebruari 2010	3	6	1,00	2,00	8	15	1,00	1,88
Maret 2010	1	8	1,00	8,00	7	15	1,00	2,14
Total	79	152	1,00	1,92	141	236	1,00	1,67

sampel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan jumlah kerang jantan dan betina yang seimbang pada setiap pengambilan sampel. Pada habitat pasir, nisbah kelamin kerang darah jantan dan betina adalah 1,00 : 1,92. Hasil uji chi-square, nilai X^2 hitung 14,68, sedangkan nilai X^2 tabel (0,05) sebesar 16,9. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa nisbah kelamin kerang jantan dan betina tidak berbeda nyata ($P < 0,05$). Pada habitat lamun, nisbah kelamin kerang darah jantan dan betina adalah 1,00 : 1,67. Hasil uji chi-square, nilai X^2 hitung 13,42, sedangkan nilai X^2 tabel (0,05) sebesar 16,9. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa nisbah kelamin kerang jantan dan betina tidak berbeda nyata ($P < 0,05$).

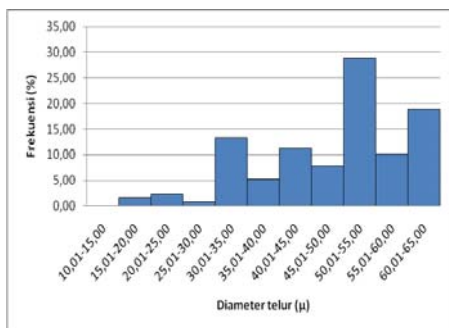
Fekunditas kerang darah pada habitat pasir berkisar antara 100.068 - 4.288.312 butir pada panjang cangkang 51,70-70,80 mm. Fekunditas kerang pada habitat lamun berkisar antara 134.025- 3.127.500 butir pada panjang cangkang 41,20-66,80 mm

Sebaran diameter telur disajikan dalam bentuk histogram pada Gambar 2 dan 3. Pada Gambar 3 (habitat pasir), dapat dilihat kisaran diameter telur antara 20-64 μm pada TKG III dan IV. Pada TKG III, persentase terbesar (28,74%) berada pada kisaran 50,01-55 μm . Selanjutnya pada TKG IV, sebagian dari ukuran diatas 50 μm telah dipijahkan. Pada Gambar 4 (habitat lamun), kisaran diameter telur pada TKG III antara 10-64 μm dan pada TKG IV berkisar antara 17-64 μm . Pada TKG III, persentase terbesar berada pada kisaran di atas 50 μm , selanjutnya pada TKG IV, sebagian dari kisaran tersebut telah dikeluarkan pada pemijahan parsial.

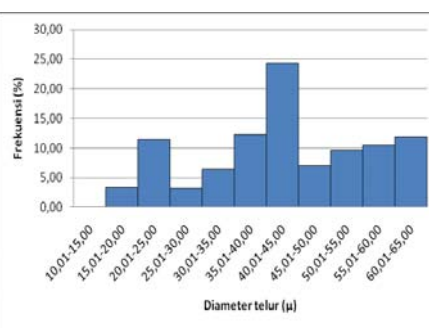
PEMBAHASAN

Nisbah kelamin yang diperoleh setiap bulan selalu bervariasi dengan jumlah kerang betina yang umumnya lebih dominan tertangkap pada saat pengambilan sampel. Namun demikian pada akhir penelitian secara keseluruhan perbandi-

A



B



Gambar 2. Distribusi diameter telur kerang darah (A. antiquata) pada TKG III (A) dan TKG IV (B) pada habitat pasir di perairan Pulau Auki

Analisis Fekunditas dan Diameter Telur Kerang Darah

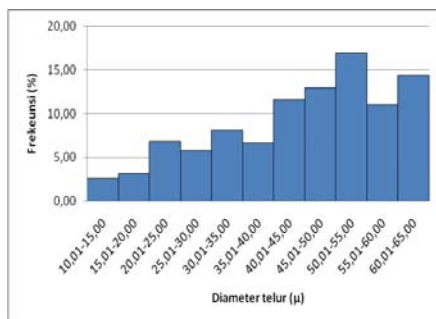
Tabel 2. Fekunditas telur kerang darah (*Anadara antiquata*) pada habitat pasir dan lamun di perairan Pulau Auki

No	Habitat pasir		Habitat lamun	
	Panjang cangkang (mm)	Fekunditas (butir)	Panjang cangkang (mm)	Fekunditas (butir)
1	51,70	1.600.217	41,20	462.500
2	53,00	274.400	46,60	1.462.000
3	53,80	974.756	48,20	1.217.532
4	54,10	1.586.982	48,40	1.622.037
5	54,10	1.200.133	48,80	512.000
6	54,60	1.017.600	49,10	647.462
7	56,10	441.600	49,40	3.127.500
8	56,70	695.590	50,40	208.500
9	57,20	129.002	50,50	1.002.562
10	58,00	305.600	51,70	1.187.998
11	58,80	1.831.079	51,70	776.000
12	58,90	1.459.732	51,70	1.335.000
13	59,50	1.434.834	52,00	1.100.671
14	59,50	1.821.042	52,90	1.024.734
15	60,00	100.721	53,30	1.582.500
16	60,10	100.068	54,30	1.400.098
17	60,10	276.000	54,40	1.726.110
18	60,20	872.344	54,60	1.824.260
19	60,40	385.233	54,70	1.970.032
20	60,50	1.951.493	54,90	1.470.000
21	61,00	1.619.430	55,00	305.600
22	61,10	183.106	55,10	672.441
23	61,70	1.003.243	55,30	1.622.500
24	62,00	1.835.861	55,60	1.005.150
25	62,20	853.000	56,10	1.007.342
26	62,60	2.118.656	56,10	1.657.705
27	63,10	1.575.000	56,20	2.537.511
28	63,30	2.002.741	57,10	2.005.631
29	63,40	636.000	58,20	268.140
30	63,70	1.245.627	58,30	134.025
31	63,80	199.004	58,40	1.462.500
32	63,80	610.000	58,80	2.320.325
33	64,30	765.000	58,80	238.500
34	65,10	4.288.312	59,10	1.112.741
35	65,50	211.082	59,20	1.980.311
36	65,80	4.007.250	59,40	2.852.240
37	66,10	2.109.845	59,90	695.000
38	66,20	2.318.453	60,30	985.611
39	67,10	942.100	60,30	2.115.000
40	67,50	890.000	62,60	697.000
41	67,50	490.000	63,00	452.185
42	68,00	3.163.201	63,80	1.822.671
43	68,10	1.407.881	63,80	956.000
44	69,20	3.029.132	65,60	264.221
45	70,80	2.822.096	66,80	1.952.617

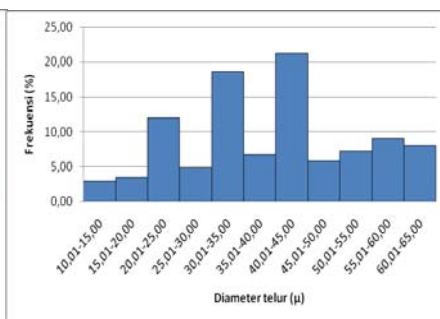
Tabel 3. Persentase kisaran diameter telur kerang darah (*A. antiquata*) di perairan Pulau Auki Kepulauan Padaido Biak Papua pada habitat pasir dan lamun (TKG III dan IV)

Diameter telur (µm)	Habitat pasir		Habitat lamun	
	TKG III	TKG IV	TKG III	TKG IV
10,01-15,00	0,00	0,00	2,61	2,95
15,01-20,00	1,55	3,31	3,14	3,47
20,01-25,00	2,31	11,42	6,82	12,01
25,01-30,00	0,81	3,16	5,77	4,79
30,01-35,00	13,39	6,41	8,12	18,62
35,01-40,00	5,24	12,25	6,64	6,77
40,01-45,00	11,21	24,39	11,60	21,23
45,01-50,00	7,78	6,94	12,97	5,86
50,01-55,00	28,74	9,65	16,92	7,26
55,01-60,00	10,12	10,52	11,01	8,98
60,01-65,00	18,85	11,95	14,40	8,07
Total	100,00	100,00	100,00	100,00

A



B



Gambar 3. Distribusi diameter telur kerang darah (*Anadara antiquata*) pada TKG III (A) dan IV (B) pada habitat lamun

ngan kerang jantan dan betina hampir sama (seimbang).

Nasution (2004), dinyatakan bahwa untuk mempertahankan populasi diharapkan organisme jantan dan betina berada dalam kondisi seimbang, untuk

menjaga populasi dari kepunahan. Nisbah kelamin dapat dijadikan indikator populasi dalam kondisi yang ideal. Kondisi yang ideal umumnya di dukung oleh kondisi lingkungan dan habitat yang baik untuk kelangsungan hidup organisme. Pada

habitat yang ideal untuk melakukan pemijahan, umumnya komposisi organisme jantan dan betina seimbang.

Jumlah telur *Anadara* yang dihasilkan sangat besar. Jumlah telur yang diproduksi oleh kerang berada pada kedua habitat tidak menunjukkan perbedaan yang nyata sesuai dengan uji statistik (uji-t) terhadap nilai fekunditas pada kedua habitat (Tabel 3). Hal ini menunjukkan bahwa habitat tidak mempengaruhi jumlah telur yang diproduksi oleh kerang *Anadara*, karena jarak antara kedua habitat sangat dekat sehingga tidak ada perbedaan lingkungan yang mencolok di antara keduanya, yang pada akhirnya akan memberikan perbedaan juga pada produksi telur yang dihasilkan.

Menurut Mzighani (2005), jumlah telur yang diproduksi oleh *A. antiquata* berkisar antara 549.001 pada panjang cangkang 22,67 mm sampai 5.756.211 butir pada panjang 69,01 mm. Besarnya jumlah telur yang diproduksi sangat penting, karena hasil dari fertilisasi eksternal akan berkurang karena adanya predasi, polusi, dan faktor lingkungan lainnya. Jumlah telur yang dihasilkan tidak dipijahkan sekaligus, tetapi dipijahkan secara bertahap dalam periode yang panjang, bahkan hampir setiap bulan, masih ditemukan kerang yang memijah. Hal ini terlihat dari diameter telur yang semakin bertambah besar (berada diatas 40 μm) pada TKG IV dan yang berukuran diatas 50 μm semakin berkurang, diduga sebagian telah dikeluarkan melalui proses pemijahan (Gambar 3 dan 4). Periode pemijahan yang panjang dengan tingkat kematangan

yang beragam, diperoleh setiap bulan, walaupun dalam jumlah yang kecil. Power *et al.* (2004) menyatakan tipe pemijahan seperti ini disebut sebagai "*dribble spawning*". Tipe pemijahan ini merupakan salah satu strategi reproduksi, dimana gamet tidak dilepaskan secara bersamaan (serempak), sebagaimana lazimnya dalam suatu populasi. Jumlah telur yang dilepaskan dalam jumlah kecil dalam sekali pemijahan, secara bertahap dalam waktu yang panjang. Pemijahan dilakukan berulang-ulang dalam beberapa minggu atau bulan, untuk meningkatkan jumlah larva yang cukup dan dapat bertahan dalam populasi tersebut.

Pada *Noetia ponderosa* (Family Arcidae), ukuran diameter telur bervariasi antara 16-45,93 μm (Power *et al.*, 2005), pada *M. mactroides* ukuran diameter telur mulai dari 4-48 μm (Herrmann *et al.* 2009). Dalam penelitian ini ukuran diameter dibawah 50 μm berkembang menjadi lebih besar dan bertambah banyak. Variasi diameter telur yang besar, memperlihatkan perkembangan telur yang tidak bersamaan matangnya. Telur-telur yang matang, dipijahkan juga secara bertahap, sehingga dikatakan kerang darah memiliki tipe pemijahan parsial.

Pada grafik histogram diameter telur pada kedua habitat tidak menunjukkan perbedaan yang nyata. Diameter telur pada saat tingkat kematangan tiga dan empat pada kedua habitat memiliki pola grafik yang hampir mirip (Gambar 3 dan 4). Rentang diameter telur pada TKG III berada pada ukuran dibawah 40 μm , yang berkembang pada saat memasuki TKG IV berada pada rentang diatas 50 μm dengan jumlah yang berkurang. Pada

saat awal, di duga perbedaan habitat kerang *Anadara* biasa ditemukan di daerah ini akan memberikan perbedaan yang nyata terhadap nisbah kelamin, fekunditas dan diameter telurnya. Namun pada akhir penelitian, ternyata tidak ditemukan adanya perbedaan antara kedua habitat yang memiliki jarak yang dekat. Antara kedua habitat tidak terdapat perbedaan kondisi lingkungan yang mencolok.

Pengetahuan mengenai fekunditas dan diameter telur sangat penting dalam bidang budidaya untuk mengetahui jumlah telur yang dihasilkan pada pemijahan alami di alam, juga sebagai dasar untuk mengembangkan pembenihan kerang darah di kemudian hari.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir. Sharifuddin Bin Andy Omar, M.Sc. dan Ibu Dr. Ir. Joeharnani Tresnati, DEA, atas saran dan bantuannya selama penelitian, serta rekan-rekan yang telah membantu mengumpulkan sampel setiap bulan.

DAFTAR PUSTAKA

Broom, MJ. 1985. *The Biology and Culture of Marine Bivalve Molluscs of the Genus Anadara*. ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management) Manila Philippines.

Herrmann, M., JEF. Alfaya, ML. Lepore, P.E. Penchaszadeh, & J. Laudien. 2009. Reproductive cycle and gonad development of the Northern

Artigentinean *Mesodesma macrotroides* (Bivalvia: Mesodesmatidae). Springer-Verlag and AWI 2009. (<http://epic.awi.de>, diakses 16 April 2009).

Mzighani, S. 2005. Fecundity and population structure of cockles, *Anadara antiquata* L. 1758 (Bivalvia: Arcidae) from a sandy / muddy beach near Dar es Salaam, Tanzania. *West.Indian Ocean J. Mar.Sci.* (4):1 77-84.

Nasution, SH. 2004. Karakteristik reproduksi ikan endemic rainbow selebensis (*Telmatherina celebensis* Boulenger. Makalah Individu. Institut Pertanian Bogor. (<http://www.rudycct.com>, diakses 19 Nopember 2009)

Omar, A & S. Bin. 2009. *Modul Praktikum Biologi Perikanan*. Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin, Makassar. 168 hal.

Power, AJ & RL. Walker. 2002. Growth and gametogenic cycle of the blood ark, *Anadara ovalis* (Bruguiere, 1789) in coastal Georgia. *J. Shell Fish. Res.* 21(1): 157-162.

Power, AJ., J. Nunez., M. Mitchell., RL. Walker & L. Sturmer. 2004. Reproductive pattern of the blood ark, *Anadara ovalis* from the northeast coast of Florida. *Journal of Shell Fisheries Research*. (<http://findarticles.com>, diakses 25 Desember 2008)

Power, AJ., L. Sturmer., C. Lucas., R. Walker & J. Manley. 2005. Gametogenic cycle of the ponderous ark,

- Noetia ponderosa (Say, 1822) from Cedar Key, Florida. *J. Shellfish Res.* 24(1): 69-73.
- Sudrajat, A. 2008. *Budidaya 23 Komoditas Laut Menguntungkan*. Cetakan 1. Penebar Swadaya. Jakarta. 172 hal.
- Sudjana. 1992. *Metoda Statistika*. Edisi kelima. Penerbit Tarsito, Bandung.
- Tanda, L. 2007. *Pengembangan Teknologi Budidaya dalam Rangka Upaya Restorasi Sumber Daya Kerang-kerangan Di Kepulauan Padaido, Biak Numfor-Papua*. *Laporan Akhir*. UPT Loka Konservasi Biota Laut Biak. Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI.
- Yusuf, A. 2006. *Bioekologi Udang Air Tawar (Macrobrachium idea Heller, 1862) di Danau Tempe, Kabupaten Wajo*. *Tesis*. Program Pascasarjana. Universitas Hasanuddin. Makassar. 87 hal.

Memasukkan: Januari 2011

Diterima: Maret 2011