

## Penyerapan Karbon Dioksida pada Tanaman Hutan Kota di Surabaya

### *The Carbon Dioxide Absorption of Plants of the Urban Forest in Surabaya*

**Tria Sukmawati\***, Herlina Fitrihidajati, Novita Kartika Indah

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

\*e-mail: finantria@gmail.com

#### ABSTRAK

Karbon dioksida merupakan salah satu penyebab utama efek rumah kaca dengan perkiraan 50% tertimbun di atmosfer. Kemampuan tanaman dalam menyerap CO<sub>2</sub> berlangsung pada proses fotosintesis dengan peranan stomata yang memungkinkan masuknya CO<sub>2</sub> pada tanaman. Pemilihan tanaman yang tepat di taman kota dapat mengurangi kadar CO<sub>2</sub> yang tinggi di udara. Tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan jenis tanaman yang paling efektif dalam penyerapan CO<sub>2</sub>. Penelitian ini merupakan penelitian observasional. Sampel yang diambil berasal dari Taman Flora Bratang, taman di Bundaran Waru dan Kebun Bibit Wonorejo, Surabaya yang meliputi *Polyalthea longifolia*, *Pterocarpus indicus*, dan *Cebera manghas*. Parameter yang diukur adalah kadar serapan karbon dioksida dan jumlah stomata. Pengukuran serapan CO<sub>2</sub> dilakukan dengan metode karbohidrat selanjutnya dikonversikan ke massa CO<sub>2</sub>. Analisis data pada penelitian ini menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa serapan CO<sub>2</sub> tertinggi didapatkan pada tanaman bintangoro dengan jumlah serapan CO<sub>2</sub> sebesar 7,661 mg/50ml, sehingga bintangoro merupakan tanaman yang paling efektif menyerap CO<sub>2</sub>.

**Kata kunci** : Pencemaran udara; serapan karbon dioksida; tanaman hutan kota

#### ABSTRACT

Carbon dioxide is the primary greenhouse gas with an approximately 50% emitted to the atmosphere. The ability of plants to absorb CO<sub>2</sub> during photosynthesis takes place with the role of stomata as the entry point of CO<sub>2</sub> in plants. Selection of the proper plants to grow at the urban forest can reduce the high concentration CO<sub>2</sub> in the air. The purpose of this study was to describe the type of plants with the highest capability to absorb CO<sub>2</sub>. Sample were taken from Taman Flora Bratang, Bundaran Waru, and Kebun Bibit Wonorejo, Surabaya which includes *Polyalthea longifolia*, *Pterocarpus indicus*, and *Cebera manghas*. The measured parameters were absorption levels of carbon dioxide and the number of stomata. The measurement of absorption level CO<sub>2</sub> was conducted with method of carbohydrates followed by converting into mass of CO<sub>2</sub>. The data were analyzed by using descriptive quantitative analysis. The results showed that highest absorption level of carbon dioxide was obtained on *Polyalthea longifolia* with the amount of was CO<sub>2</sub> 7.661 mg/ 50ml. Hence, *Polyalthea longifolia* has the highest capability to absorb carbon dioxide.

**Key words**: air pollution; plant of city forest; absorption of carbon dioxide

#### PENDAHULUAN

Berbagai kegiatan di perkotaan seperti transportasi, rumah tangga, hotel, industri, dan kegiatan lainnya membutuhkan energi penggerak dan pemanas yang sebagian besar diperoleh dari pembakaran bahan bakar fosil. Proses pembakaran bahan bakar fosil menghasilkan karbon dioksida (CO<sub>2</sub>). Gas karbon dioksida adalah penyumbang terbesar gas rumah kaca dibandingkan gas lainnya.. Rata-rata kadar CO<sub>2</sub> di atmosfer mencapai 387 ppm (Indah dkk, 2010). Ada berbagai upaya untuk mengurangi dampak efek rumah kaca antara lain dengan menggunakan *biofuel*, penghematan bahan bakar minyak dan penyerapan gas CO<sub>2</sub> menggunakan bahan kimia dan tanaman (Purba, 2012).

Tanaman memiliki kemampuan untuk berfotosintesis, proses fotosintesis tumbuhan memerlukan gas CO<sub>2</sub> sebagai bahan bakunya dan hasil fotosintesis tersebut berupa oksigen dan zat-zat makanan yang diperlukan oleh tumbuhan dan makhluk hidup yang lain. Kemampuan tanaman dalam menyerap karbon dioksida membutuhkan stomata yang memungkinkan masuknya CO<sub>2</sub>. Menurut Purwaningsih (2007) Pengukuran serapan karbon dioksida dapat dilakukan dengan metode karbohidrat, karena jumlah massa karbon dioksida dalam proses fotosintesis berbanding lurus dengan jumlah karbon dalam karbohidrat.

Taman Flora Bratang, taman di Bundaran Waru dan Kebun Bibit Wonorejo merupakan area ruang terbuka hijau yang terletak di Surabaya. Ruang terbuka hijau yang terdapat di Surabaya

memiliki tingkat polusi yang berbeda-beda dari tingkat polusi yang terendah, sedang dan tertinggi. Pada ketiga area ruang terbuka hijau tersebut ditemukan tanaman *Polyalthea longifolia*, *Pterocarpus indicus*, dan *Cebera manghas* sebagai tanaman yang paling mendominasi. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan tanaman yang paling efektif dalam menyerap karbon dioksida.

## BAHAN DAN METODE

Jenis penelitian yang dilakukan merupakan penelitian observasional. Alat yang digunakan antara lain *soil tester*, termometer tanah, tali rafia, meteran, kantong plastik, tabung reaksi, pipet kaca berskala, spektrofotometer, alat tulis, timbangan elektrik (ketelitian 0,01 g), penangas air (*waterbath*), kamera digital, mikroskop binokuler, silet (*cutter*), gelas obyek, gelas penutup (*cover glass*), kotak preparat (*slide box*). Bahan yang digunakan yaitu daun tanaman glodokan tiang (*Polyalthea longifolia*), tanaman sono (*Pterocarpus indicus*), dan tanaman bintaro (*Cebera manghas*), alkohol 95%, larutan fenol, akuades, larutan asam sulfat pekat, kloroform, chloral hidrat.

Prosedur penelitian dilakukan dua tahap yaitu pengukuran massa karbon dioksida dengan menggunakan metode karbohidrat (Dahlan, 2004). Tahap pertama pengambilan sampel daun sebanyak 0,2 gr dari masing-masing tanaman. Sampel daun tersebut kemudian dimasukkan ke dalam masing-masing 15 ml alkohol 95%, dan dipanaskan selama 15 menit sampai mendidih. Daun dilumatkan dan diekstrak kembali ke dalam alkohol, selanjutnya dipanaskan kembali selama 15 menit sampai mendidih. Ekstrak masing-masing daun ditambahkan alkohol 95 % kembali hingga volumenya mencapai 50 ml. Masing-masing 5 ml larutan ekstrak dimasukkan ke dalam tabung reaksi kemudian ditambahkan 1 ml kloroform, dan  $\pm$  10 ml air sampai warna hijau klorofil tidak ada pada bagian atas tabung. Tabung tersebut selanjutnya disentrifugasi selama  $\pm$  5 menit dengan kecepatan 3000 rpm dan diambil masing-masing 1 ml *upper phase* kemudian ditambahkan 1 ml larutan 0,5% fenol dan ditambah 5 ml asam sulfat pekat. Suspensi tersebut selanjutnya diukur spektrofotometer pada panjang gelombang 500 nm. Kurva standar karbohidrat dibuat dengan sampel larutan sukrosa 2,5 gr, 5 gr, dan 10 gr. Massa karbohidrat hasil fotosintesis dianalisis dengan metode Somogyi Nelson, sehingga didapat nilai absorpsi

karbohidrat. Menurut Dahlan (2004), persentase karbohidrat dihitung dengan cara:

$$\frac{A}{S} \times \frac{100}{0,2} \times \frac{20}{1} \times 100\% \div 1000000$$

Keterangan :

A : Absorpsi karbohidrat

S : rata-rata standar karbohidrat

$\frac{100}{0,2}$  dan  $\frac{20}{1}$  merupakan faktor pengenceran

Massa karbohidrat (setara glukosa) yang diperoleh dari metode karbohidrat dikonversikan ke massa karbon dioksida dari perbandingan mol setelah disetarakan koefisien reaksinya berdasarkan persamaan reaksi fotosintesis (Dahlan, 2004):



Pada persamaan reaksi tersebut dapat dilihat 1(satu) mol glukosa ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) setara dengan 6 (enam) mol karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ). Cara perhitungannya adalah sebagai berikut (Dahlan, 2004):

- |   |
|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mol <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math> = Massa <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math> : Mr <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math></li> <li>2. Massa <math>\text{CO}_2</math> = 6Mol <math>\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6</math> x Mr <math>\text{CO}_2</math></li> </ol> |
|---|

**Keterangan :** Ar C = 12; Ar H = 1; Ar O = 16

Massa  $\text{CO}_2$  = massa  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  x 1,467

## HASIL

Penelitian ini memperoleh dua data yaitu data penyerapan karbon dioksida dan data perbedaan jumlah stomata. Data yang diperoleh disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan data di atas dapat diketahui bahwa tingkat penyerapan karbon dioksida tertinggi sebesar 7,661 mg/50ml terdapat pada tanaman bintaro yang diambil di stasiun III saat sore hari. Data terendah serapan karbon dioksida sebesar 1,30 mg/50 ml terdapat pada tanaman sono yang diambil di stasiun I pada saat pagi hari.

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa pada stasiun I tanaman sono memiliki rerata jumlah stomata terendah sebesar  $156 \pm 33,81$  stomata dan tertinggi terdapat pada tanaman bintaro sebesar  $212 \pm 13,53$  stomata. Pada stasiun II rerata jumlah stomata tertinggi didapat pada tanaman bintaro sebesar  $253,33 \pm 32,13$  stomata sedangkan terendah pada tanaman sono sebesar  $141,66 \pm 10,41$  stomata, dan pada stasiun III jumlah stomata yang tertinggi pada tanaman bintaro sebesar  $215,33 \pm 27,65$  stomata dan terendah terdapat pada tanaman sono sebesar  $149,66 \pm 16,16$  stomata.

**Tabel 1.** Massa karbon dioksida pada bintaro, glodokan tiang dan tanaman sono.

Tanaman	Stasiun	Massa Karbon Dioksida		
		Pagi mg/50 ml	Siang Mg/50ml	Sore Mg/50ml
Sono	I	1,30	1,467	2,445
	II	1,63	4,075	6,03
	III	4,075	5,21	6,68
Glodokan tiang	I	1,956	2,608	3,912
	II	3,41	4,885	5,868
	III	3,74	4,238	3,74
Bintaro	I	1,95	4,075	4,885
	II	3,09	2,771	4,885
	III	4,727	6,52	7,661

**Keterangan:** Stasiun I terletak di Kebun bibit Wonorejo, stasiun II terletak di taman Flora Bratang dan stasiun III terletak di taman Bunderan Waru

**Tabel 2.** Jumlah stomata pada bintaro, glodokan tiang dan tanaman sono

	Rerata Jumlah Stomata		
	A	B	C
Stasiun I	156 ±33,81	212 ±13,53	143,33 ± 25,93
Stasiun II	141,66 ±10,41	253,33±32,13	149,66 ±16,16
Stasiun III	149,66±16,16	215,33 ±27,65	173,22 ± 7,64

Keterangan: A : Tumbuhan sono

B : Tumbuhan bintaro

C : Tumbuhan glodokan tiang

Stasiun I : Kebun Bibit Wonorejo

Stasiun II : taman Flora Bratang

Stasiun III : taman Bunderan Waru

Pengamatan jumlah stomata pada bintaro, glodokan tiang dan tanaman sono diambil pada pukul 10.00WIB

## PEMBAHASAN

Penyerapan karbon dioksida pada tanaman adalah kemampuan suatu tanaman untuk menyerap karbon dioksida melalui pori stomata yang banyak terdapat di permukaan daun (Salisbury & Ross, 1995). Karbon dioksida digunakan dalam proses fotosintesis untuk mendapatkan energi dan merubahnya dalam bentuk gugus gula dan oksigen. Penentuan massa karbohidrat yang dihasilkan selama fotosintesis dapat menentukan massa karbondioksida yang diserap oleh tanaman.

Glukosa digunakan untuk membentuk senyawa organik lain seperti selulosa. Pada respirasi, gula (glukosa) dan senyawa lain akan bereaksi dengan oksigen untuk menghasilkan CO<sub>2</sub>, air dan energi kimia. Proses fotosintesis dapat digunakan sebagai parameter untuk menghitung kemampuan tanaman dalam menyerap karbon dioksida. Produktivitas tanaman dapat ditaksir dengan mengukur oksigen dan karbon dioksida yang digunakan dalam proses fotosintesis, karena jumlah atom C dalam CO<sub>2</sub> berbanding lurus dengan jumlah atom C yang terikat dalam gula selama fotosintesis (Purwaningsih, 2007).

Karbon dioksida merupakan produk awal dari proses fotosintesis. Nilai massa karbon dioksida yang dihasilkan selama fotosintesis berlangsung sebanding dengan massa karbohidrat. Menurut Purwaningsih (2007) apabila massa karbohidrat yang didapatkan tinggi maka massa karbon dioksida pada tanaman akan tinggi, sedangkan apabila massa karbohidrat yang dihasilkan rendah maka daya serapnya rendah.

Hasil penelitian massa karbon dioksida dan jumlah stomata pada ketiga tanaman yang diambil di lokasi yang berbeda, menunjukkan bahwa jenis tanaman yang lebih tinggi dalam menyerap karbon dioksida yaitu pada tanaman bintaro sebesar 7,661 mg/50ml dengan jumlah stomata sebesar 215,33±27,65. Sementara pada tanaman sono merupakan jenis tanaman yang paling rendah dalam menyerap karbon dioksida yaitu sebesar 1,30 mg/50ml dengan jumlah stomata 156±33,81. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa jumlah stomata berpengaruh terhadap daya serap karbon dioksida. Hal ini didukung oleh penelitian Steven (2006) yang menunjukkan bahwa jumlah stomata berpengaruh terhadap penyerapan karbon dioksida.

Tiap jenis tanaman memiliki daya serap yang berbeda hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor diantaranya luas daun, ketebalan relatif daun, jumlah stomata, umur tanaman dan faktor lingkungan tempat tanaman tersebut tumbuh. Stomata peka terhadap tingkat CO<sub>2</sub> yang berada diantara sel, tetapi tidak terhadap konsentrasi CO<sub>2</sub> di permukaan daun dan di pori stomata (Salisbury & Ross 1995).

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan daya serap karbon dioksida pada tumbuhan hutan kota yang diambil pada ketiga wilayah yang berbeda. Pada tumbuhan bintaro memiliki jumlah serapan tertinggi di dibandingkan dengan dua tanaman lain yaitu sebesar 7,661 mg/50ml. dan terdapat perbedaan jumlah stomata pada ketiga jenis tanaman sono, bintaro dan glodokan tiang.

### DAFTAR PUSTAKA

- Dahlan EN. 2004. *Membangun Kebun Kota Bernuansa Hutan Kota*. Bogor: IPB Press
- Indah IR, Boedisantoso R dan Fadli AA. 2010. Kajian Emisi CO<sub>2</sub> Menggunakan Persamaan Mobile 6 dan Mobile Combustion dari Sektor Transportasi di Kota Surabaya. *Artikel*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- Purba E dan Citra KA. 2012. Kajian Awal Laju Reaksi Fotosintesis untuk Penyerapan Gas CO<sub>2</sub> Menggunakan Mikroalga *Tetraselmis Chuii*. *Jurnal Rekayasa Proses*. 6: 7-13.
- Purwaningsih S. 2007. Kemampuan Serapan Karbondioksida Pada Tanaman Hutan Kota di Kebun Raya Bogor. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Salisbury FB. and C.W. Ross, 1995. *Fisiologi Tumbuhan*. Bandung: Penerbit ITB.
- Steven PST. 2006. Kemampuan Serapan Karbondioksida 5(Lima) Jenis Tanaman Hutan Kota. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.