

Absorpsi CO₂ Oleh Mikroalga Chlorophyta Epifit di Hutan Kota Surabaya

The CO₂ Absorption of Chlorophyta Microalgae Epiphytic in the Forest City of Surabaya

Muhammad Nur Komaruddin Arif *, Tarzan Purnomo, Novita Kartika Indah

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: ruddinrud@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan mikroalga epifit di hutan kota Surabaya dalam penyerapan CO₂. Metode penelitian ini adalah observasi deskriptif tentang kemampuan mikroalga epifit dalam penyerapan CO₂ pada tanaman hutan kota Surabaya. Parameter yang diukur adalah massa CO₂ dan jumlah mikroalga epifit. Pengambilan spesimen menggunakan metode PCQ (*Point Center Quarter*) dengan analisis data deskriptif kuantitatif. Lokasi pengambilan spesimen di Bunderan Waru, Kebun Bibit Wonorejo dan Taman Flora Bratang. Lokasi uji karbohidrat di Laboratorium Fisiologi, sedangkan pengamatan mikroalga di Laboratorium Taksonomi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Surabaya. Hasil penelitian diperoleh mikroalga *Chlorococcum* dan *Chlorella* yang dapat mampu menyerap massa CO₂ tertinggi sebesar 58,96 mg dihasilkan oleh mikroalga epifit pada pohon Sono saat siang hari di Taman Flora Bratang, sedangkan massa CO₂ terendah sebesar 11,73 mg dihasilkan oleh mikroalga epifit pada pohon Trembesi saat sore hari dan pohon Sono saat siang hari di Kebun Bibit Wonorejo.

Kata kunci: absorpsi CO₂, hutan kota, mikroalga epifit

ABSTRACT

This research aimed to prove the ability of epiphytic microalgae in Surabaya urban forest in CO₂ absorption. The method of this research was descriptive observation of epiphytic microalgae ability in CO₂ absorption in Surabaya city forest plantation. The parameters measured were the mass of CO₂ and the amount of epiphytic microalgae. Specimen collection using PCQ (*Point Center Quarter*) method with quantitative descriptive data analysis. Location of specimen collection in Bunderan Waru, Taman Flora Bratang, and Kebun Bibit Wonorejo. Location of research in Physiology Laboratory, to carbo analyse while observation of microalgae in Laboratory of Taxonomy of Biology Department Faculty of Mathematics and Natural Science, Universitas Negeri Surabaya. The results obtained from *Chlorococcum* and *Chlorella* microalgae can absorb the highest CO₂ mass of 58.96 mg produced by epiphytic microalgae at Sono tree during day at Taman Flora Bratang, while the lowest CO₂ mass of 11.73 mg was produced by epiphytic microalgae on Trembesi tree during the afternoon and Sono tree during the day at Kebun Bibit Wonorejo.

Key words: city forest, CO₂ absorption, epiphytic microalgae

PENDAHULUAN

Konsentrasi karbon dioksida (CO₂) di atmosfer semakin tinggi seiring bertambahnya proses pembakaran bahan bakar fosil untuk menunjang aktivitas manusia, sehingga berkontribusi terhadap terjadinya pencemaran udara di masa sekarang dan masa yang akan datang. Keadaan ini mengakibatkan suhu di permukaan bumi meningkat. Selain proses industri, CO₂ yang dihasilkan oleh kendaraan bermotor secara terus-menerus dapat membahayakan kesehatan semua organisme hingga bersifat toksik. Kendaraan bermotor menjadi peran utama sebagai penyebab polusi udara di Kota Surabaya. Tahun 2012 jumlah kendaraan bermotor yang melintas di Kota Surabaya sekitar 2.041.709 kendaraan roda dua

dan 517.329 kendaraan roda empat (Fanani, 2014). Berdasarkan hal tersebut agar CO₂ di atmosfer dapat berkurang, perlu adanya upaya untuk menguranginya.

Salah satu upaya yang dilakukan Pemerintah Kota Surabaya adalah membuat ruang terbuka hijau (RTH). Beberapa ruang terbuka hijau di Surabaya antara lain Bunderan Waru, Taman Flora Bratang, dan Kebun Bibit Wonorejo. Tanaman hutan kota di dalam masing-masing ruang terbuka hijau memiliki kemampuan memanfaatkan CO₂ di atmosfer untuk kebutuhan fotosintesis. Tanaman hutan kota selain berperan dalam memanfaatkan CO₂ di atmosfer juga berperan sebagai habitat mikroalga *Chlorophyta*, karena menurut Barkman (1958) kulit batang pohon merupakan substrat yang baik untuk

pertumbuhan mikroalga. Menurut Bold dan Wynne (1978), mikroalga *Chlorophyta* biasa disebut dengan alga hijau. Pigmen fotosintetik berupa klorofil a dan b, terdapat α , β , dan γ karotin serta santofil. Tilakoid berjumlah 2 sampai 5 tumpuk. Produk yang disimpan berupa pati (amilosa dan amilopektin) beberapa minyak di dalamnya. Dinding sel mengandung selulosa yang banyak (β -1, 4-glukopiranosid), hidroksi-prolin glukosid, silan dan mannan. Mikroalga epifit yang keberadaannya di dalam hutan kota sangat membantu pohon berperan dalam mengabsorpsi CO_2 untuk kebutuhan fotosintesis. Menurut Khoo et al. (2011), mikroalga merupakan mikroorganisme paling efisien dalam menangkap dan memanfaatkan energi matahari dan gas CO_2 untuk keperluan fotosintesis karena struktur mikroalga lebih sederhana dibandingkan dengan tumbuhan tingkat tinggi serta memiliki klorofil sehingga menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air dan dapat tumbuh dengan cepat, serta dapat hidup dalam kondisi yang sulit dengan struktur uniseluler atau multiseluler sederhana. Berdasarkan hal tersebut mikroalga memiliki potensi untuk mengurangi CO_2 di atmosfer.

BAHAN DAN METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian observasional dan dilaksanakan pada bulan Februari 2016. Pengambilan sampel dilakukan di Bunderan Waru, Taman Flora Bratang dan Kebun Bibit Wonorejo Surabaya. Uji karbohidrat dilakukan di Laboratorium Fisiologi Tumbuhan, sedangkan pengamatan mikroalga di Laboratorium Taksonomi Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Surabaya (UNESA).

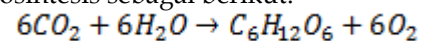
Alat yang digunakan yaitu *thermohyrometer* Yenaco, buku catatan, kamera, tabung reaksi, rak tabung reaksi, plastik, pipet, spektrofotometer dengan panjang gelombang 500 nm, timbangan elektrik, spuit, skala, kompor listrik, gelas beker, kertas saring, tusuk gigi, sentrifuge, tabung sentrifuge. Bahan yang digunakan adalah mikroalga epifit pada kulit batang tanaman, alkohol 70%, alkohol 95%, klorofom, fenol 0,5%, asam sulfat pekat, aquades, dan air.

Penelitian dilakukan melalui tiga prosedur yaitu pengambilan sampel mikroalga epifit pada tanaman hutan kota, pengukuran nilai massa karbohidrat menggunakan spektrofotometer, dan perhitungan nilai massa CO_2 dengan mengkonversikan massa karbohidrat hasil fotosintesis yang telah disetarakan koefisiennya berdasarkan persamaan reaksi fotosintesis.

Prosedur pertama yaitu pengambilan spesimen mikroalga epifit pada tanaman hutan kota menggunakan metode *point center quarter* (PCQ), yaitu dalam satu lokasi hutan kota dibagi menjadi 4 kuadran dan setiap kuadran dipilih 1 tanaman, serta 1 tanaman berada di tengah 4 kuadran. Spesimen diambil dengan cara dikerok menggunakan tusuk gigi. Sampel dimasukkan ke dalam plastik berisi alkohol 70% agar tidak terjadi fiksasi CO_2 selama perjalanan menuju laboratorium. Pengambilan sampel dilakukan pada tiga waktu yang berbeda yaitu pada pukul 06.00 WIB, pukul 11.00 dan pukul 16.00 WIB.

Prosedur kedua masing-masing sampel seberat 0,2 g dipanaskan sampai mendidih ke dalam 15 ml alkohol 95%. Setelah mendidih dilakukan pendinginan, kemudian ditambahkan alkohol 95% hingga volume mencapai 50 ml. Larutan sampel diambil 5 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, selanjutnya ditambahkan 1 ml klorofom lalu ditambahkan ± 10 ml aquades sampai warna hijau tidak terdapat pada bagian atas tabung reaksi, selanjutnya diambil 1 ml larutan bening pada bagian atas tabung reaksi dan ditambahkan 1 ml fenol 0,5% kemudian diaduk dan ditambahkan 5 ml asam sulfat pekat. Suspensi yang sudah dilarutkan ke dalam asam sulfat pekat tersebut selanjutnya dilakukan pengukuran menggunakan spektrofotometri 500 nm.

Prosedur ketiga yaitu massa karbohidrat hasil fotosintesis dianalisis menggunakan metode Somogyi Nelson (Ahmad, 2011). Massa CO_2 akan diperoleh dengan mengkonversikan massa karbohidrat ke dalam massa karbon dioksida dengan menyetarakan koefisien dari persamaan reaksi fotosintesis sebagai berikut:



1 mol glukosa ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) setara dengan 6 mol CO_2 . Perhitungan massa karbon dioksida sebagai berikut:

$$\text{Mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = (\text{massa } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) / (\text{Mr } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$$

$$\text{Massa } \text{CO}_2 = 6 \text{ mol } \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \times \text{Mr } \text{CO}_2$$

HASIL

Hasil penelitian ini adalah massa CO_2 yang telah diabsorpsi oleh mikroalga epifit di hutan Kota Surabaya. Data massa CO_2 disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan data dapat diketahui bahwa tingkat penyerapan CO_2 tertinggi sebesar 58,96 mg dihasilkan oleh mikroalga epifit saat siang hari pada tanaman *point center* di Taman Flora Bratang. Penyerapan CO_2 terendah sebesar 11,73 mg dihasilkan oleh mikroalga epifit pada tanaman Sono pada lokasi sampel 3 saat sore hari di Kebun

Bibit Wonorejo dan sebesar 11,73 mg dihasilkan oleh mikroalga epifit pada tanaman Sono pada lokasi sampel 4 saat siang hari di Kebun Bibit Wonorejo.

Data jumlah mikroalga epifit disajikan pada Tabel 2. Berdasarkan data dapat diketahui bahwa jumlah mikroalga paling banyak sejumlah 29 sel *Chlorococcum* saat pagi hari pada tanaman Trembesi di Kebun Bibit Wonorejo dan sejumlah 29 sel *Chlorococcum* saat sore hari pada tanaman Trembesi di Kebun Bibit Wonorejo, sedangkan

jumlah mikroalga paling sedikit sejumlah 2 sel *Chlorella* saat pagi hari pada tanaman Palem Raja di Bunderan Waru.

Berdasarkan Tabel 1 dapat diketahui massa CO₂ Mikroalga Epifit di Bunderan Waru, Taman Flora Bratang, dan Kebun Bibit Wonorejo. Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui jumlah mikroalga epifit pada tanaman Hutan Kota di Surabaya.

Tabel 1. Massa CO₂ Mikroalga Epifit di Bunderan Waru, Taman Flora Bratang, dan Kebun Bibit Wonorejo

| Lokasi | Pohon | Massa CO ₂ | | |
|----------------------|--------------------------------|-----------------------|------------|-----------|
| | | Pagi (mg) | Siang (mg) | Sore (mg) |
| Bunderan Waru | Pohon ke-1 | 36,43 | 34,83 | 36,72 |
| | Jenis tanaman Sono | | | |
| | Pohon ke-2 | 21,4 | 30,68 | 30,55 |
| | Jenis tanaman Palem Raja | | | |
| | Pohon ke-3 | 34,70 | 36,13 | 34,56 |
| | Jenis tanaman Trembesi | | | |
| Taman Flora Bratang | Pohon ke-4 | 33,39 | 41,90 | 43,45 |
| | Jenis tanaman Sono | | | |
| | Pohon pada <i>Point Center</i> | 39,23 | 37,63 | 38,32 |
| | Jenis tanaman Trembesi | | | |
| | Pohon ke-1 | 56,07 | 55,74 | 42,57 |
| | Jenis tanaman Sono | | | |
| Kebun Bibit Wonorejo | Pohon ke-2 | 41,66 | 43,44 | 43,28 |
| | Jenis tanaman Trembesi | | | |
| | Pohon ke-3 | 48,10 | 56,04 | 47,08 |
| | Jenis tanaman Sono | | | |
| | Pohon ke-4 | 51,62 | 54,80 | 51,18 |
| | Jenis tanaman Sono | | | |
| Kebun Bibit Wonorejo | Pohon pada <i>Point Center</i> | 52,65 | 58,96 | 41,96 |
| | Jenis tanaman Sono | | | |
| | Pohon ke-1 | 54,12 | 50,89 | 52,50 |
| | Jenis tanaman Trembesi | | | |
| | Pohon ke-2 | 26,40 | 23,46 | 20,53 |
| | Jenis tanaman Trembesi | | | |
| Kebun Bibit Wonorejo | Pohon ke-3 | 22,00 | 20,53 | 11,73 |
| | Jenis tanaman Sono | | | |
| | Pohon ke-4 | 16,13 | 11,73 | 27,86 |
| | Jenis tanaman Sono | | | |
| | Pohon pada <i>Point Center</i> | 19,06 | 32,26 | 16,13 |
| | Jenis tanaman Sono | | | |

Tabel 2. Jumlah Mikroalga Epifit pada Tanaman Hutan Kota di Surabaya

| Lokasi | Pohon | Pagi | | Siang | | Sore | |
|---|---|--------------------------------------|----|--------|----|--------|----|
| | | A | B | A | B | A | B |
| | | (ΣSel) | | (ΣSel) | | (ΣSel) | |
| Bunderan Waru | Pohon ke-1 Jenis tanaman Sono | 17 | 4 | 16 | 7 | 15 | 3 |
| | Pohon ke-2 Jenis tanaman Palembang Raja | 9 | 2 | 6 | 4 | 7 | 4 |
| | Pohon ke-3 Jenis tanaman Trembesi | 18 | 6 | 16 | 12 | 15 | 9 |
| | Pohon ke-4 Jenis tanaman Sono | 14 | 12 | 18 | 13 | 16 | 12 |
| | Pohon <i>Point Center</i> Jenis tanaman Trembesi | 12 | 9 | 14 | 12 | 17 | 10 |
| | Total | 70 | 33 | 70 | 48 | 70 | 38 |
| | Taman Flora Bratang | Pohon ke-1 Jenis tanaman Sono | 28 | 19 | 24 | 21 | 26 |
| Pohon ke-2 Jenis tanaman Trembesi | | 25 | 17 | 26 | 15 | 26 | 17 |
| Pohon ke-3 Jenis tanaman Sono | | 23 | 19 | 29 | 18 | 24 | 14 |
| Pohon ke-4 Jenis tanaman Sono | | 24 | 13 | 27 | 17 | 22 | 16 |
| Pohon <i>Point Center</i> Jenis tanaman Sono | | 25 | 18 | 28 | 26 | 23 | 16 |
| Total | | 125 | 86 | 134 | 97 | 121 | 79 |
| Kebun Bibit Wonorejo | | Pohon ke-1 Jenis tanaman Trembesi | 29 | 25 | 26 | 14 | 27 |
| | Pohon ke-2 Jenis tanaman Trembesi | 24 | 13 | 21 | 18 | 29 | 24 |
| | Pohon ke-3 Jenis tanaman Sono | 23 | 16 | 27 | 22 | 24 | 16 |
| | Pohon ke-4 Jenis tanaman Sono | 22 | 11 | 20 | 13 | 24 | 12 |
| | Pohon <i>Point Center</i> Jenis tanaman Sono | 23 | 15 | 23 | 18 | 21 | 14 |
| | Total | 121 | 80 | 117 | 85 | 125 | 83 |

Keterangan : A: *Chlorococcum*B: *Chlorella*

PEMBAHASAN

Kualitas udara buruk di Kota Surabaya mengakibatkan ancaman dan gangguan kesehatan terhadap manusia dan hewan. Salah satu penyebabnya adalah jumlah kendaraan bermotor di Surabaya semakin banyak. Transportasi darat di kota besar memberikan kontribusi polusi udara paling banyak. Sebagian besar emisi yang dihasilkan adalah timbal, NO, CO, dan hidrokarbon (Kusminingrum, 2008).

Seiring bertambahnya jumlah penduduk di Kota Surabaya maka semakin meningkatnya jumlah kendaraan yang melintas sepanjang hari. Akibatnya kualitas udara di Kota Surabaya semakin kurang baik karena CO₂ yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor dapat menyebabkan menurunnya kualitas udara. Menurut Dahlan (1992) apabila pencemaran udara yang disertai dengan

meningkatnya CO₂ jika diabaikan, maka secara terus-menerus terakumulasi di atmosfer sehingga berpotensi mengakibatkan pemanasan global dan dalam jangka waktu yang panjang mengakibatkan perubahan iklim yang berbahaya bagi semua makhluk hidup. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya solusi untuk mengurangi kadar CO₂ di atmosfer. Seiring bertambahnya jumlah penduduk di Kota Surabaya maka semakin meningkatnya jumlah kendaraan yang melintas sepanjang hari. Akibatnya kualitas udara di Kota Surabaya semakin kurang baik karena CO₂ yang dihasilkan oleh pembakaran bahan bakar kendaraan bermotor dapat menyebabkan menurunnya kualitas udara. Menurut Dahlan (1992) apabila pencemaran udara yang disertai dengan meningkatnya CO₂ jika diabaikan, maka secara terus-menerus terakumulasi di atmosfer sehingga berpotensi mengakibatkan pemanasan

global dan dalam jangka waktu yang panjang mengakibatkan perubahan iklim yang berbahaya bagi semua makhluk hidup. Berdasarkan hal tersebut perlu adanya solusi untuk mengurangi kadar CO₂ di atmosfer.

Hutan kota Surabaya merupakan suatu ruang terbuka hijau, terdapat berbagai tanaman tingkat tinggi berperan penting dalam mengurangi polusi udara di Kota Surabaya. Selain peran tanaman-tanaman yang ada di dalam hutan kota, adapun mikroalga epifit yang menempel di kulit batang tanaman. Mikroalga epifit yang keberadaannya di dalam hutan kota sangat membantu kerja pohon dalam mengabsorpsi CO₂ yang dihasilkan oleh sisa pembakaran kendaraan bermotor yang melintas di sekitarnya.

Mikroalga merupakan mikroorganisme paling efisien dalam menangkap dan memanfaatkan energi matahari dan gas CO₂ untuk keperluan fotosintesis karena struktur mikroalga lebih sederhana dibandingkan dengan tumbuhan tingkat tinggi serta memiliki klorofil sehingga menghasilkan bahan organik dan oksigen dalam air dan dapat tumbuh dengan cepat, serta dapat hidup dalam kondisi yang sulit dengan struktur uniseluler atau multiseluler sederhana (Khoo et al, 2011).

Energi yang diperoleh ketika berlangsungnya fotosintesis berupa karbohidrat. Karbohidrat merupakan senyawa kompleks yang diperoleh dari sintesis CO₂ dan H₂O dengan bantuan cahaya matahari. Nilai massa karbohidrat selanjutnya digunakan dalam menentukan massa CO₂ hasil absorpsi oleh mikroalga epifit, karena menurut Harjadi (1979) jumlah C dalam CO₂ berbanding lurus terhadap jumlah C yang terikat dalam gula selama proses fotosintesis berlangsung.

Hasil penelitian nilai absorpsi CO₂ tertinggi di Bunderan Waru sebesar 43,45 mg pada sore hari berbanding lurus dengan jumlah kendaraan bermotor yang melintas yaitu sebesar 560/ 3 menit kendaraan. Absorpsi CO₂ di Taman Flora Bratang tertinggi sebesar 56,07 mg dengan jumlah kendaraan bermotor sebesar 238/ 3 menit kendaraan dan nilai absorpsi tertinggi pada Kebun Bibit Wonorejo sebesar 54,12 mg dengan jumlah kendaraan bermotor sebesar 126/ 3 menit.

Perbandingan nilai absorpsi CO₂ di Bunderan Waru dengan Taman Flora Bratang dan Kebun Bibit Wonorejo lebih sedikit walaupun jumlah kendaraan di Bunderan Waru lebih banyak. Hal ini dipengaruhi oleh kelembaban di Bunderan Waru paling rendah, sedangkan kelembaban di Taman Flora Bratang dan Kebun Bibit Wonorejo sangat tinggi karena pengambilan sampel dilakukan setelah turunnya hujan. Air hujan yang

turun mengalir membasahi kulit tanaman sehingga melembabkan substrat mikroalga. Kelembaban yang tinggi menjadi salah satu faktor peningkatan kelimpahan mikroalga. Semakin banyak mikroalga yang tumbuh maka semakin tinggi massa CO₂ yang diserap. Hal ini membuktikan bahwa mikroalga merupakan solusi yang baik untuk mengurangi CO₂ di atmosfer.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa mikroalga epifit pada taman hutan kota Surabaya di Bunderan Waru, Taman Flora Bratang, dan Kebun Bibit Wonorejo terbukti mampu menyerap dan memanfaatkan CO₂ untuk serangkaian kebutuhan fotosintesis dan mengurangi konsentrasi CO₂ di atmosfer dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad TLS, 2011. Pemilihan Jenis Tanaman Restorasi Berdasarkan Beberapa Parameter Fotosintesis. *Tesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Bold HC, Alexopoulos CJ, Delevoryas T, 1909. *Morphology of Plants and Fungi*. New York: Halliday Lithograph Corporation.
- Dahlan EN, 1992. *Hutan Kota untuk Peningkatan Kualitas Lingkungan*. Jakarta: APHI.
- Fanani AA, Wirjodirdjo B, Widodo E, 2014. Pemodelan Revitalisasi Kereta Api Menuju Urban Sustainable Transportation System. *Makalah Utama: Disampaikan pada Semiar Nasional Manajemen Teknologi ke-XX, Surabaya 1 Februari 2014*.
- Harjadi MMSS, 1979. *Pengantar Agronomi*. Jakarta: Gramedia.
- Khoo HH, Sharratt PN, Das P, Balasubramanian RK, Naraharisetti PK, Shaik S, 2011. Life cycle energy and CO₂ analysis of microalgae to biodiesel- Preliminary results and comparisons. *Bioresourc Tech*, 102:5800- 5807.
- Kusminingrum N, Gunawan G, 2008. *Polusi Udara Akibat Aktivitas Kendaraan Bermotor di Jalan Perkotaan Pulau Jawa dan Bali*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan Bandung. <http://pu.go.id>. Diunduh tanggal 14 April 2016.
- Santoso AD, Rahmania AD, Agus S, 2011. Mikro Alga Untuk Penyerapan Emisi CO₂ dan Pengolahan Limbah Cair di Lokasi Industri. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, Vol.3(No.2): Hal. 62-70.