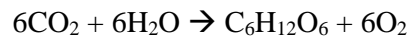


BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Fotosintesis

Menurut Dwijoseputro (1980), fotosintesis adalah proses pengubahan zat-zat anorganik berupa H₂O dan CO₂ oleh klorofil (zat hijau daun) menjadi zat-zat organik karbohidrat dengan bantuan cahaya matahari. Peristiwa asimilasi zat karbon ini hanya terjadi jika terdapat cukup cahaya, sehingga disebut dengan fotosintesis. Proses fotosintesis dinyatakan dengan persamaan reaksi kimia sebagai berikut:



Tumbuhan menangkap cahaya dengan menggunakan pigmen klorofil yang memberi warna hijau pada daun. Di dalam klorofil terdapat kloroplas yang menyerap cahaya untuk proses fotosintesis.

Laju fotosintesis pada tumbuhan berbeda-beda, karena dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, antara lain:

1. Intensitas cahaya

Laju fotosintesis akan mencapai titik maksimum pada saat banyak cahaya. Menurut Meyer dan Anderson (1952), intensitas cahaya yang sedikit dengan suplai karbondioksida yang cukup akan menyebabkan reaksi fotokimia terbatas dan suhu akan sedikit berpengaruh terhadap laju proses tersebut. Menurut Lakitan (1993) menyatakan bahwa umumnya, fiksasi karbondioksida maksimum terjadi pada tengah hari, yakni pada saat intensitas cahaya mencapai puncaknya. Adanya penutupan cahaya matahari oleh awan dapat mengurangi laju fotosintesis.

2. Konsentrasi karbondioksida

Konsentrasi karbondioksida cenderung meningkat secara konsisten. Peningkatan karbondioksida baik secara alami maupun dalam kondisi buatan secara konsisten memacu laju fotosintesis kecuali jika stomata menutup.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

3. Suhu

Pengaruh suhu terhadap fotosintesis tergantung pada jenis tumbuhan dan kondisi lingkungan tempat tumbuhnya. Secara umum, suhu optimum untuk fotosintesis setara dengan suhu siang hari pada habitat asal tumbuhan tersebut.

4. Kadar air

Rendahnya kadar air akan menyebabkan stomata pada daun menutup, sehingga menghambat dalam penyerapan karbondioksida. Hal ini akan berpengaruh pada berkurangnya laju fotosintesis

5. Kadar fotosintat (hasil fotosintesis)

Jika kadar fotosintat ini berkurang, maka akan menyebabkan laju fotosintesis naik. Sebaliknya, jika kadar fotosintat bertambah akan berakibat pada menurunnya laju fotosintesis.

6. Tahap pertumbuhan

Laju fotosintesis umumnya lebih tinggi pada tahap pertumbuhan kecambah (semai/anakan) dibandingkan pada tumbuhan dewasa. Hal ini dikarenakan pada tahap kecambah, tumbuhan lebih banyak membutuhkan energi dan makanan untuk pertumbuhannya.

Selain itu, menurut Lakitan (1993) menyatakan bahwa terdapat faktor genetik lain yang mempengaruhi laju fotosintesis. Faktor-faktor tersebut antara lain:

1. Perbedaan antara spesies

Laju fotosintesis pada tumbuhan C4 (misal tebu, jagung, sorgum dan beberapa jenis rerumputan asal tropis) paling tinggi dibandingkan pada tumbuhan C3 dan CAM. Tumbuhan CAM mempunyai laju fotosintesis terendah. Laju fotosintesis pada jenis pohon dan semak (C3) lebih rendah dibandingkan pada tumbuhan C4. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh daun pada pohon dan semak banyak yang saling menutupi, sehingga intensitas cahaya yang diterima daun-daun yang ternaungi akan lebih rendah.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University





2. Laju translokasi fotosintat

Laju fotosintesis dapat terhambat karena adanya timbunan fotosintat (hasil fotosintesis) pada daun. Tumbuhan dengan laju fotosintesis yang tinggi menunjukkan laju translokasi yang tinggi.

2.2. Karbondioksida (CO₂)

Gas CO₂ adalah bahan baku bagi fotosintesis dan laju fotosintesis dipengaruhi oleh kadar CO₂ di udara (Ardiansyah 2009). June (2006) menyatakan peningkatan kadar CO₂ di atmosfer akan merangsang proses fotosintesis, meningkatkan pertumbuhan dan produktivitas tanaman tanpa diikuti oleh peningkatan kebutuhan air. Pengaruh fisiologis utama dari kenaikan CO₂ adalah meningkatnya laju fotosintesis di dalam daun, akibat peningkatan laju fotosintesis tersebut akan menyebabkan terjadinya penimbunan karbohidrat di daun (Darmawan & Baharsjah 1983).

Menurut Salisbury dan Cleon (1995) jumlah karbon yang ditambat melalui proses fotosintesis tiap tahunnya diperkirakan berkisar antara 70-120 trilyun ton dan diperkirakan sekitar duapertiga dari produktivitas ini terjadi di daratan, hanya sepertiganya yang berlangsung di laut dan samudera. Dengan demikian, keberadaan tumbuhan di wilayah perkotaan sangat diperlukan dalam menyerap gas CO₂ dan mengatasi efek rumah kaca.

2.2.1. Pengukuran Daya Rosot CO₂

Pengukuran daya rosot tanaman terhadap karbondioksida (CO₂) telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Penelitian secara mendalam tentang kemampuan pohon menyerap karbon telah dilakukan oleh *International Centre for Research in Agroforestry* (ICRAF), *Southeast Asian Regional Center for Tropical Biology* (BIOTROP), Institut Pertanian Bogor (IPB), Departemen Kehutanan dan Kementerian Negara Lingkungan Hidup (Dephut 2005).

Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam telah meneliti kemampuan penyerapan CO₂ berbeda-beda menurut lokasi, jenis pohon hutan dan umur tegakan (Dephut 2005). Hutan dan taman kota dapat menyerap CO₂ namun hutan kota dianggap memiliki kelebihan dalam menyerap gas ini dibandingkan dengan taman, karena hutan kota lebih luas daripada taman. Selain itu, biomassa hutan

jauh lebih banyak daripada taman karena terdiri dari beberapa strata ketinggian dari yang paling rendah sampai yang tinggi, juga pepohonan hutan memiliki diameter tajuk dan kerapatan daun yang jauh lebih besar daripada taman. Tanaman hutan kota baik di dalam maupun di luar kota akan menyerap CO₂ melalui proses fotosintesis yang kemudian menghasilkan gas oksigen (O₂) yang sangat diperlukan oleh manusia dan hewan (Dahlan 2004).

Jo & McPherson (1995) dalam Dahlan (2004) menyatakan hasil penelitian pada hutan kota di Chicago dapat menyerap CO₂ sebesar 0,32-0,49 kg/m². Hasil Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam tentang kemampuan pohon dalam menyerap CO₂ menunjukkan bahwa akasia (*Acacia mangium*) berumur enam tahun yang terdapat di Pusat Penelitian Benakat, Sumatera Selatan mempunyai kandungan CO₂ sebesar 16,64 ton/ha/tahun, lebih besar dari kandungan CO₂ tegakan akasia berumur 10 tahun yang terdapat di Jawa Barat yang hanya sebesar 9,06 ton/ha/tahun (Dephut 2005). Selain itu, menurut Widyastama (1991) dalam Dahlan (1992) menyatakan tanaman baik sebagai penyerap gas CO₂ dan penghasil oksigen adalah damar (*Agathis alba*), bunga kupu-kupu (*Bauhinia purpurea*), Lamtoro gung (*Leucaena leucocephala*), akasia (*Acacia auriculiformis*) dan beringin (*Ficus benjamina*), sedangkan menurut Sugiharti (1998) kaliandra (*Calliandra sp.*), flamboyan (*Delonix regia*) dan kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*) merupakan tanaman yang efektif dalam menyerap gas CO₂ dan sekaligus tanaman tersebut relatif kurang terganggu oleh pencemaran udara.

Menurut Sedjo dalam Tampubolon *et al.* (2000), satu hektar hutan dapat menyerap 6,24 ton karbon setiap tahun. Kapasitas rosot karbon suatu hutan sangat dipengaruhi oleh daur (umur), tipe, fungsi hutan, jenis dan tingkat pertumbuhan tanaman serta kualitas tapak. Hutan muda mempunyai tingkat penyerapan karbon yang lebih tinggi dibanding dengan hutan tua yang hanya mampu mengikat *carbon stock* saja. Jenis pohon yang cepat tumbuh (*growing species*) yang ditanam pada tapak yang berkualitas akan menghasilkan riap tinggi sehingga dapat mengikat karbon dalam jumlah tinggi dalam biomasnya.

Menurut Purwaningsih (2007), pengukuran daya rosot karbondioksida dapat dilakukan dengan menggunakan metode pengukuran kandungan karbohidrat pada tumbuhan. Hasil pengukuran tersebut dikonversikan sehingga diperoleh daya



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

© Hak cipta milik IPB (Institut Pertanian Bogor)

Bogor Agricultural University

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.



rosot karbondioksida pada tumbuhan. Adapun hasil penelitian terhadap 25 jenis tanaman hutan kota terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1 Daya Rosot Karbondioksida pada 25 Jenis Tanaman Hutan Kota

No.	Jenis Tanaman	Daya rosot bersih CO ₂ tiap cm ² (× 10 ⁻⁴ g cm ⁻² jam ⁻¹)	Daya rosot bersih CO ₂ tiap daun (× 10 ⁻² g cm ⁻² jam ⁻¹)	Daya rosot bersih CO ₂ tiap pohon (g/jam)	Daya rosot bersih CO ₂ per ha (× 10 ³ g/jam)
1.	Flamboyan	2,51	3,03	1,430	0,572
2.	Johar	2,92	1,97	2,750	1,100
3.	Merbau pantai	1,13	2,60	0,356	1,420
4.	Asam	0,60	0,01	0,118	0,047
5.	Kempas	0,98	0,65	4,970	1,990
6.	Sapu tangan	0,33	0,14	0,107	0,043
7.	Bunga merak	2,80	2,45	0,743	0,297
8.	Cassia	18,90	2,08	1280,000	511,000
9.	Krey payung	0,008	0,45	11,800	4,704
10.	Matoa	0,12	5,97	7,180	2,870
11.	Rambutan	0,12	0,06	0,064	0,026
12.	Tanjung	1,21	0,37	0,102	0,041
13.	Sawo kecil	1,64	0,48	1,840	0,734
14.	Angsana	1,19	2,07	0,217	0,087
15.	Dadap	2,71	3,21	0,136	0,056
16.	Trembesi	1,94	0,57	66,300	26,500
17.	Saga	2,05	0,72	7,400	2,960
18.	Asam kranji	1,44	0,43	0,218	0,087
19.	Mahoni	1,32	7,94	2,500	1,000
20.	Khaya	0,55	2,86	0,605	0,242
21.	Pingku	0,22	0,30	99,300	39,700
22.	Beringin	1,58	0,26	622,000	2490,000
23.	Nangka	0,57	0,39	3,410	5,980
24.	Kenanga	7,26	152	22,600	9,030
25.	Sirsak	3,80	0,37	25,500	10,200

Sumber : Purwaningsih (2007)

Mayalanda (2007) melakukan penelitian terhadap 21 jenis tanaman hutan kota untuk mengenai daya rosot CO₂ dengan menggunakan metode yang sama. Hasil penelitian seperti pada Tabel 2, yaitu:

Tabel 2 Daya Rosot Karbondioksida pada 21 Jenis Tanaman Hutan Kota

No.	Jenis Tanaman	Daya rosot bersih CO ₂ tiap cm ² (× 10 ⁻⁴ g cm ⁻² jam ⁻¹)	Daya rosot bersih CO ₂ tiap daun (× 10 ⁻² g cm ⁻² jam ⁻¹)	Daya rosot bersih CO ₂ tiap pohon (g ⁻¹ phn ⁻¹ jam ⁻¹)
1.	<i>H. mengarawan</i>	0,009	0,002	0,214
2.	<i>H. odorata</i>	0,437	0,128	2,100
3.	<i>C. guineensis</i>	0,055	0,992	16,948
4.	<i>A. heterophyllus</i>	0,118	0,085	2,619
5.	<i>P. alata</i>	0,133	0,864	17,963

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang
 1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
 2. Dilarang memurnikan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

Tabel 2 (Lanjutan)

No.	Jenis Tanaman	Daya rosot bersih CO ₂ tiap cm ² ($\times 10^{-4}$ g cm ⁻² jam ⁻¹)	Daya rosot bersih CO ₂ tiap daun ($\times 10^{-2}$ g cm ⁻² jam ⁻¹)	Daya rosot bersih CO ₂ tiap pohon (g ⁻¹ phn ⁻¹ jam ⁻¹)
6.	<i>D. retusa</i>	0,145	0,331	12,033
7.	<i>S. selanica</i>	0,171	0,221	15,360
8.	<i>P. affinis</i>	0,186	0,959	6,527
9.	<i>A. mangium</i>	0,251	0,290	7,543
10.	<i>S. indicum</i>	0,351	0,167	8,185
11.	<i>K. senegalensis</i>	0,434	1,562	41,624
12.	<i>S. macrophylla</i>	0,439	6,983	181,545
13.	<i>L. speciosa</i>	0,531	2,977	79,479
14.	<i>S. mahagoni</i>	0,611	3,462	146,782
15.	<i>T. verrucosum</i>	0,688	5,089	278,976
16.	<i>A. auriculiformis</i>	0,917	0,293	24,155
17.	<i>C. parthenoxylon</i>	1,013	1,789	112,766
18.	<i>S. wallichii</i>	1,511	0,972	31,421
19.	<i>T. grandis</i>	1,965	15,986	67,142
20.	<i>B. roxburghiana</i>	3,308	4,366	219,692
21.	<i>S. zeylanica</i>	5,362	4,401	795,711

Sumber : Mayalanda (2007)

2.3. Clean Development Mechanism (CDM)

Pada bulan Desember 1997, diselenggarakan sesi ketiga dari *Conference of the Parties to Climate Convention United Nations Framework Convention in Climate Change* di Kyoto, Jepang menghasilkan suatu kesepakatan yang dikenal dengan Protokol Kyoto. Isi kesepakatan tersebut antara lain negara-negara industri harus mengurangi rata-rata emisi gas rumah kaca (*green house gases*) lebih dari 5,2 % selama 2008-2012 dan mengambil tindakan nyata dalam pengurangan 60 % emisi karbon sehingga dapat mencegah terjadinya pemanasan bumi (Huxham and Sumner 2000) dalam Tampubolon *et al.* (2000). Oleh karena itu, adanya suatu mekanisme perdagangan emisi (*emissions trading*) yang memperbolehkan negara-negara industri untuk menjual emisinya jika targetnya mengurangi emisi karbon tidak tercapai. Menurut Kuusipalo dalam Tampubolon *et al.* (2000), perdagangan karbon tersebut sebesar US \$ 10-30 setiap ton penjerapan karbon. Mekanisme ini disebut *Clean Development Mechanism* (CDM), yaitu mekanisme pengurangan emisi-emisi tersebut yang dibiayai oleh negara-negara industri.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

2.4. Jalur Hijau Jalan

Salah bentuk jalur hijau adalah jalur hijau jalan. Terdapat beberapa struktur pada jalur hijau jalan yaitu daerah sisi jalan, median jalan, maupun pulau lalu lintas (*traffic islands*). Daerah sisi jalan adalah daerah yang berfungsi untuk keselamatan dan kenyamanan pemakai jalan, lahan untuk pengembangan jalan, kawasan penyangga, jalur hijau, tempat pembangunan fasilitas pelayanan dan melindungi bentukan alam.

Menurut Arifin (2002) jalur hijau jalan merupakan ruang terbuka hijau yang memanjang baik yang berada di sisi jalan maupun sebagai pemisah atau median jalan. Vegetasi merupakan faktor penting dalam lingkungan sehingga pemilihan vegetasi harus disesuaikan dengan tujuan yang ingin dicapai dengan karakteristik vegetasi yang ditanam, terutama untuk penanaman jalur hijau di lingkungan perkotaan yang berada di lingkungan yang penuh dengan polusi dan keadaan yang kurang mendukung.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar IPB.
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin IPB.

