

PENGARUH SPEKTRUM CAHAYA TAMPAK TERHADAP LAJU FOTOSINTESIS TANAMAN AIR *Hydrilla Verticillata*

Papib Handoko, Yunie Fajariyanti

Prodi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Nusantara PGRI Kediri

E-mail : papibhandoko@yahoo.co.id

PENDAHULUAN

Di dunia ini, organisme dan fungsi suatu sel hidup bergantung pada persediaan energi yang tidak henti-hentinya dimana sumber energi tersebut tersimpan dalam molekul-molekul organik. Tumbuhan hijau merupakan organisme yang dapat menghasilkan suatu energi dengan jalan menangkap energi matahari yang digunakan untuk sintesis molekul-molekul organik kaya energi dari senyawa anorganik H_2O dan CO_2 . Hal ini menyebabkan tumbuhan hijau memiliki sifat autotrof dengan kebalikan dari sifat tersebut yaitu heterotrof yang dimiliki oleh organisme yang hidupnya bergantung pada organisme autotrof sebagai contoh yaitu hewan dan manusia.

Selanjutnya tumbuhan hijau dalam menghasilkan suatu energi bergantung pada proses fotosintesis. Fotosintesis merupakan penambatan zat karbon dari udara untuk diubah menjadi senyawa organik dan menghasilkan suatu energi yang digunakan tumbuhan hijau untuk pertumbuhan. Proses fotosintesis dapat berlangsung karena adanya organ pada tumbuhan yang disebut klorofil. Di dalam klorofil terdapat organel yang disebut kloroplas. Kloroplas berwarna hijau disebabkan adanya empat tipe utama pigmen yaitu klorofil a dan b yang berwarna hijau serta xanthofil dan karoten yang berwarna kuning-oranye. Klorofil sangat berperan bagi kelangsungan proses fotosintesis karena klorofil mampu menangkap cahaya matahari yang merupakan radiasi elektromagnetik pada spektrum kasat mata.

Proses fotosintesis dapat berlangsung secara cepat maupun lambat. Proses fotosintesis yang berlangsung dengan cepat dapat menghasilkan energi yang besar hingga tidak keseluruhan dari energi yang dihasilkan dari proses fotosintesis terpakai semuanya. Sebagian dari energi yang dihasilkan disimpan dalam bentuk cadangan makanan. Proses fotosintesis yang berlangsung secara cepat disebabkan oleh adanya beberapa faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis yaitu cahaya, konsentrasi karbondioksida, persediaan air, kandungan klorofil, penimbunan hasil fotosintesis, suhu, resistensi daun terhadap difusi gas bebas dan faktor protoplasma.

Cahaya matahari merupakan salah satu faktor yang berperan penting dalam laju fotosintesis. Cahaya matahari berasal dari cahaya putih yang dapat diuraikan menjadi komponen-komponen warna karena panjang gelombang cahaya yang berbeda untuk setiap warna yang berbeda. Komponen-komponen warna tersebut adalah merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu.

Menurut Loveless (1991), cahaya matahari memiliki sifat polikromatik bila dibiarkan akan menghasilkan cahaya-cahaya monokromatik. Cahaya-cahaya monokromatik inilah yang ditangkap oleh klorofil dan digunakan dalam proses fotosintesis. Dalam suatu percobaan diketahui bahwa gelombang cahaya biru dan cahaya merah adalah yang paling efektif dalam melakukan proses fotosintesis. Hal ini memotivasi untuk dilakukannya suatu percobaan pula untuk mengetahui pengaruh spektrum cahaya tampak terhadap laju fotosintesis.

Hydrilla verticillata merupakan tanaman air yang hidup di kolam maupun danau yang airnya relatif jernih atau tidak keruh. *Hydrilla verticillata* memiliki daun yang kecil berwarna hijau karena mengandung klorofil. Untuk bertumbuhnya tanaman ini tidak terlepas dari pengaruh cahaya yang dapat diterima pada tanaman tersebut yang digunakan untuk berfotosintesis. *Hydrilla verticillata* sering kali digunakan dalam suatu percobaan Ingenhoustz dikarenakan mudah untuk dilakukan pengambilan data yang digunakan sebagai parameter.



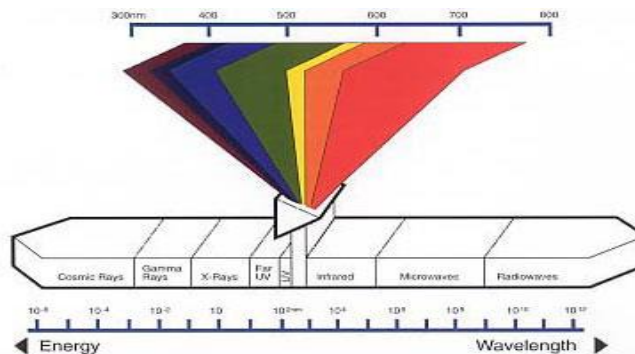
1. Spektrum Cahaya

Spektrum cahaya atau spektrum tampak adalah bagian dari spektrum elektromagnetik yang tampak oleh mata manusia. Radiasi elektromagnetik dalam rentang panjang gelombang ini disebut cahaya. Sedangkan cahaya merupakan bentuk energi yang dikenal sebagai energi elektromagnetik yang disebut radiasi. Spektrum elektromagnetik ini dipancarkan oleh matahari secara keseluruhan melewati atmosfer bumi sedangkan radiasi elektromagnetik diluar jangkauan panjang gelombang optik atau jendela tranmisi lainnya, hampir seluruhnya diserap atmosfer. (Sumber dari: <http://id.wikipedia.org/wiki/cahaya> diakses pada tanggal 11 Juni 2008)



Gambar 1. Cahaya putih yang dipancarkan oleh sebuah prisma menjadi warna-warna dalam spektrum optic

Cahaya merupakan salah satu bentuk gelombang elektromagnetik. Jarak antara puncak gelombang elektromagnetik disebut panjang gelombang. Panjang gelombang berkisar antara kurang dari 1 nanometer hingga lebih dari 1 kilometer. Cahaya ultraviolet (UV) berada pada daerah panjang gelombang dari 100 sampai 380 nm. Keseluruhan kisaran radiasi ini dikenal sebagai spektrum elektromagnetik. Berikut merupakan gambar yang menunjukkan spektrum cahaya dalam spektrum gelombang elektromagnetik secara keseluruhan.



Gambar 2. Spektrum cahaya dalam spektrum gelombang elektromagnetik secara keseluruhan

Segmen yang paling penting bagi kehidupan adalah pita sempit yang panjang gelombangnya berkisar antara 380 nm hingga 750 nm. Radiasi ini dikenal sebagai cahaya tampak karena terdeteksi oleh mata manusia sebagai bermacam-macam warna. (Campbell, 1999:186).

Peristiwa pemecahan gelombang elektromagnetik berfrekuensi banyak (polikromatik) menjadi spektrum-spektrum berfrekuensi tunggal disebut sebagai dispersi. Berikut tabel perbedaan panjang gelombang sinar tampak hasil peristiwa dispersi.



Tabel 1. Perbedaan panjang gelombang sinar tampak

Spektrum cahaya tampak	
Warna	Panjang gelombang
Merah	625-740
Jingga	590-625
Kuning	565-590
Hijau	520-565
Biru	435-520
Nila	400-435
ungu	380-400

(Sumber dari: <http://physics.about.com/od/lightoptics/a/vislightspec.htm> diakses pada tanggal 11 Juni 2008)

Terkait dengan sinar tampak diketahui bahwa energi sinar yang digunakan tumbuhan untuk fotosintesis ternyata hanya 0,5 sampai 2% dari jumlah energi sinar yang tersedia. Energi yang diberikan oleh sinar itu bergantung kepada kualitas (panjang gelombang), intensitas (banyaknya sinar per 1 cm² per detik) dan waktu (sebentar atau lama).

Menurut D. Dwidjoseputro (1989) Sinar matahari terdiri atas berbagai sinar yang berlainan gelombangnya. Sinar-sinar yang tampak oleh mata bergelombang 390 m μ sampai 760 m μ (1 m μ = 10 amstrom). Diurutkan dari yang bergelombang panjang maka sinar-sinar tersebut adalah merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila dan ungu. Sinar-sinar yang bergelombang lebih pendek daripada sinar ungu adalah sinar ultra ungu, sinar X, sinar gamma dan sinar kosmik. Baik sinar-sinar yang pendek gelombangnya maupun sinar yang panjang gelombangnya daripada sinar merah yaitu sinar infra merah, semuanya tidak mempengaruhi dalam proses fotosintesis. Spektrum dari sinar yang tampak oleh mata diberikan di bawah ini dengan gelombangnya dinyatakan dengan m μ .

Ungu	Nila	Biru	Hijau	Kuning	Jingga	Merah
390-430	430-470	470-500	500-560	560-600	600-650	650-760 m μ

(D.Dwidjoseputro,1989:13)

Jika berkas cahaya yang sama kuatnya dari cahaya monokromatik berbagai panjang gelombang dipancarkan pada daun hijau dan kecepatan fotosintesis pada setiap panjang gelombang diukur, ternyata bahwa gelombang cahaya biru dan cahaya merah adalah yang paling efektif dan cahaya hijau yang paling tidak efektif dalam melakukan fotosintesis. (A.R. Loveless,1991:301)

Hal ini terkait dengan sifat cahaya dimana cahaya dapat dipantulkan, diteruskan (ditransmisi) dan diserap (diabsorpsi). Bahan-bahan yang menyerap cahaya tampak disebut pigmen. Pigmen yang berbeda akan menyerap cahaya dengan panjang gelombang yang berbeda dan panjang gelombang yang diserap akan menghilang. Jika suatu pigmen diterangi dengan cahaya putih maka warna yang akan terlihat adalah warna paling banyak dipantulkan atau diteruskan oleh pigmen bersangkutan. (jika suatu pigmen menyerap semua panjang gelombang, pigmen itu akan tampak hitam). Daun tampak berwarna hijau karena klorofil menyerap cahaya warna merah dan biru ketika meneruskan dan memantulkan cahaya warna hijau.(Campbell, 1999:186)

Planck dan Einstein menganggap cahaya itu terdiri atas partikel-partikel kecil yang disebut foton dan foton ini mempunyai sifat materi dan gelombang. Foton memiliki suatu energi yang dinyatakan dengan kuantum. Foton bukanlah objek kasat mata tapi foton bertindak seperti objek yang memiliki jumlah energi yang tetap. Beberapa banyak energi yang dimiliki oleh cahaya itu bergantung pada panjang pendeknya gelombang.

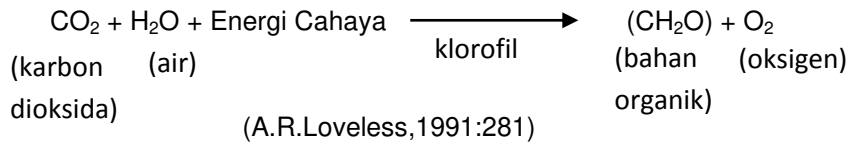
Fotosintesis dan reaksi fotokimia lainnya tidak bergantung pada energi total cahaya, tapi pada jumlah foton atau kuantum yang diserap. Foton berenergi tinggi pada spektrum biru mempunyai energi hampir 2 kali lipat dibandingkan dengan foton pada spektrum merah, tapi kedua foton itu mempunyai efek yang persis sama dalam fotosintesis. (Frank B Salisbury dan Cleon W Ross,1995:73)



2. Fotosintesis

a. Pengertian Fotosintesis

Fotosintesis adalah suatu proses pada tumbuhan hijau untuk menyusun senyawa organik dari karbondioksida dan air. Proses fotosintesis hanya akan terjadi jika ada cahaya dan melalui perantara pigmen hijau klorofil yang terletak pada organel sitoplasma tertentu yang disebut kloroplas. Reaksi keseluruhan dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut :



Menurut Dwidjoseputro, fotosintesis merupakan suatu sifat fisiologi yang hanya dimiliki khusus oleh tumbuhan yaitu suatu kemampuan menggunakan zat karbon dari udara untuk diubah menjadi bahan organik serta diasimilasikan di dalam tubuh tanaman dimana peristiwa ini hanya berlangsung jika ada cukup cahaya. (D.Dwidjoseputro,1989:6) sehingga dapat dikatakan bahwa fotosintesis atau asimilasi zat karbon merupakan proses dimana zat-zat anorganik H_2O dan CO_2 oleh klorofil dirubah menjadi zat organik karbohidrat dengan pertolongan cahaya atau sinar.

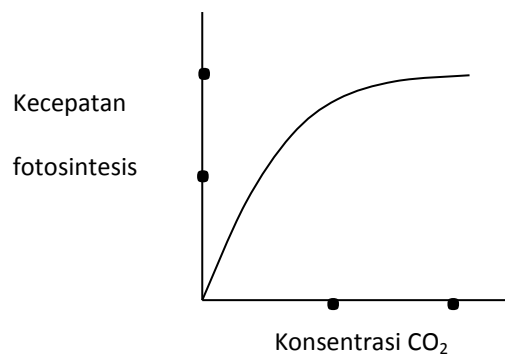
Fotosintesis merupakan suatu proses biokimia yang dilakukan tumbuhan, alga dan beberapa jenis bakteri untuk memproduksi energi terpakai (nutrisi) dengan memanfaatkan energi cahaya matahari. Fotosintesis berjasa menghasilkan sebagian besar oksigen yang terdapat di atmosfer bumi. Organisme yang menghasilkan energi melalui fotosintesis (*photos* berarti cahaya) disebut sebagai fototrof. Fotosintesis adalah salah satu cara asimilasi karbon karena dalam fotosintesis karbon bebas dari CO_2 diikat menjadi gula sebagai molekul penyimpanan energi.

b. Faktor Yang Mempengaruhi Laju Fotosintesis

Menurut A.R.Loveless (1991) terdapat adanya beberapa faktor yang mempengaruhi laju fotosintesis, antara lain:

1) Konsentrasi Karbondioksida

Konsentrasi karbondioksida yang rendah dapat mempengaruhi laju fotosintesis hingga kecepatannya sebanding dengan konsentrasi karbondioksida. Namun bila konsentrasi karbondioksida naik maka dapat dicapai laju fotosintesis maksimum kira-kira pada konsentrasi 1 % dan diatas persentase ini maka laju fotosintesis akan konstan pada suatu kisaran lebar dari konsentrasi karbondioksida. (A.R.Loveless,1991:291)



Gambar 3. Diagram konsentrasi CO_2 dan kecepatan fotosintesis

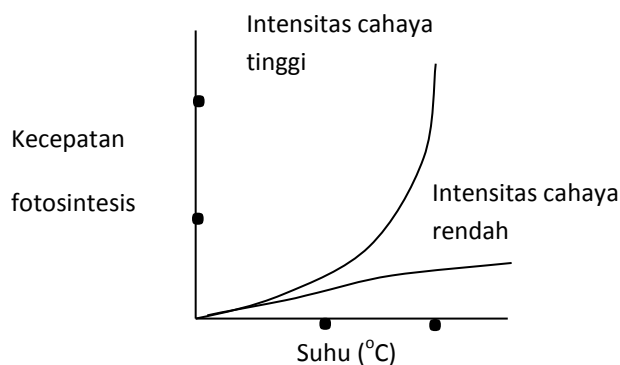
Kadar CO₂ tidak boleh melebihi 1000-1200 μmol^{-1} kerana konsentrasi kadar CO₂ tersebut sering menyebabkan keracunan atau penutupan stomata, kadang kala bahkan dapat menurunkan laju fotosintesis. (Frank B Salisbury dan Cleon W Ross,1995:80).

2) Intensitas Cahaya

Ketika intensitas cahaya rendah, perputaran gas pada fotosintesis lebih kecil daripada respirasi. Pada keadaan diatas titik kompensasi yaitu konsentrasi karbondioksida yang diambil untuk fotosintesis dan dikeluarkan untuk respirasi seimbang, maka peningkatan intensitas cahaya menyebabkan kenaikan sebanding dengan laju fotosintesis. Pada intensitas cahaya sedang peningkatan laju fotosintesis menurun sedangkan pada intensitas cahaya tinggi laju fotosintesis menjadi konstan. (A.R.Loveless,1991:292).

3) Suhu

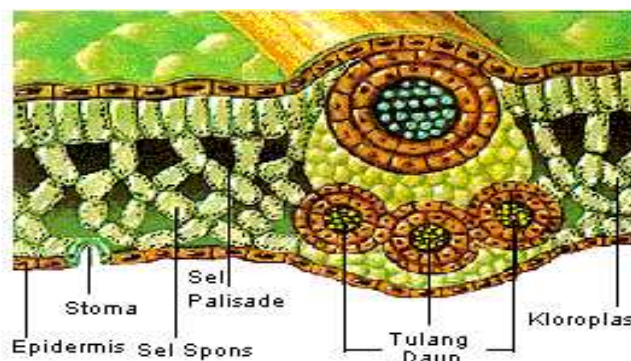
Laju fotosintesis pada tumbuhan tropis meningkat dari suhu minimum 5°C sampai suhu 35°C, diatas kisaran suhu ini laju fotosintesis menurun. Suhu diatas 35°C menyebabkan kerusakan sementara atau permanen protoplasma yang mengakibatkan menurunnya kecepatan fotosintesis, semakin tinggi suhu semakin cepat penurunan laju fotosintesis. (A.R.Loveless,1991:294)



Gambar 4. Diagram pengaruh suhu dan intensitas cahaya terhadap kecepatan fotosintesis

a. Tempat Terjadinya Fotosintesis

Fotosintesis hanya berlangsung pada sel yang memiliki pigmen fotosintetik. Dalam daun terdapat jaringan pagar dan jaringan bunga karang dimana dalam jaringan tersebut mengandung klorofil (pigmen hijau) yang merupakan salah satu pigmen fotosintesis yang mampu menyerap energi cahaya matahari.



Gambar 5. Penampang melintang daun.

Klorofil terdapat di dalam kloroplas. Kloroplas berwarna hijau disebabkan oleh adanya klorofil a dan b yang menyerap sinar lembayung dan merah. Kloroplas pada tumbuhan hijau selain mengandung klorofil a dan b juga mengandung Karotenoid. Molekul-molekul ini juga merupakan pigmen, mempunyai warna yang berkisar antara merah dan kuning. Cahaya yang diserap paling kuat dibagian biru dan spektrum yang tampak. Karotenoid sering kali



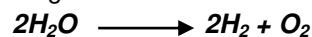
merupakan pigmen dominant pada bunga dan buah. Warna merah buah tomat dan warna jingga wortel dihasilkan oleh karotenoid. Pada daun, adanya karotenoid sering ditutupi oleh klorofil yang jauh lebih banyak. Dalam musim gugur karena jumlah klorofil dalam daun berkurang, karotenoid mulai nampak dan menghasilkan warna kuning dan merah pada daun-daunnya. (J.W.Kimball,1988:175).

c. Mekanisme Fotosintesis

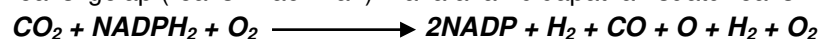
Fotosintesis merupakan proses yang terjadi melalui dua tahap berbeda. Menurut pendapat FF Blackman, fotosintesis memiliki dua tahap berbeda yaitu tahap yang peka cahaya tapi tidak bergantung pada suhu (reaksi terang) dan tahap yang tidak peka cahaya tapi bergantung pada suhu (reaksi gelap).

Reaksi terang terjadi pada tumbuhan yang dipelihara terus pada penyinaran sinambung dengan prasyarat lain seperti konsentrasi karbondioksida dan suhu memadai untuk kecepatan fotosintesis tinggi, ternyata diketahui bahwa jumlah fotosintesis sebanding dengan jumlah cahaya yang menimpa tumbuhan yaitu sebanding dengan hasil kali intensitas cahaya dan lama penyinaran. Sebaliknya reaksi gelap terjadi pada tumbuhan yang dipelihara dibawah cahaya dan kegelapan mengakibatkan jumlah total cahaya yang mengenai tumbuhan adalah setengahnya sehingga jumlah fotosintesis lebih daripada setengah jumlah yang terjadi jika fotosintesis berlangsung pada penyinaran sinambung dengan konsentrasi karbondioksida dan suhu yang sama. Hal ini disebabkan adanya reaksi gelap yang tidak membutuhkan cahaya dalam reaksinya.(A.R. Loveless,1991:303)

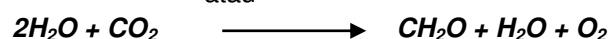
Reaksi terang merupakan tahap fotokimia yang menghasilkan ATP dan NADP tereduksi. Reaksi terang terjadi di awal dan diteruskan dengan reaksi gelap. Hill menjelaskan bahwa cahaya digunakan oleh tumbuhan untuk memecah air, pemecahan ini disebut fotolisis. fotolisis mengakibatkan molekul air pecah menjadi hydrogen dan oksigen. Rekasinnya dapat ditulis sebagai berikut :



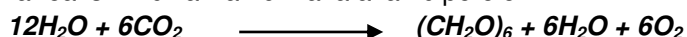
H₂ yang terlepas kemudian ditampung oleh koenzim NADP. Dalam hal ini NADP dikatakan menjadi akseptor (penerima) H₂ dan bentuknya menjadi NADPH₂ sedangkan O₂ tetap dalam keadaan bebas. Fotolisis inilah yang menjadi awal proses fotosintesis.Langkah selanjutnya setelah terjadi fotolisis yaitu penyusutan CO₂ oleh H₂ yang dibawakan oleh NADP tersebut. Peristiwa penyusutan CO₂ tidak memerlukan sinar, dengan kata lain peristiwa tersebut berlangsung dalam gelap. Blackman (1905) membuktikan bahwa reduksi dari CO₂ ke CH₂O berlangsung tanpa gangguan cahaya. jika reaksi terang (reaksi Hill) digabungkan dengan reaksi gelap (reaksi Blackman) maka akan didapatkan suatu reaksi :



atau



Jika reaksi ini dikalikan 6 maka akan diperoleh :



(D. Dwidjoseputro, 1989 : 9)

Tilakoid pada kloroplas tidak dapat mengubah CO₂ menjadi karbohidrat. Namun hal tersebut dapat tercapai oleh stroma tak berwarna bila diberi CO₂, NADPH dan ATP. Jadi ada pembagian kerja di dalam kloroplas dimana reaksi terang adalah tanggung jawab grana sedangkan reaksi gelap dilakukan oleh enzim-enzim di dalam stroma. (J.W.Kimball,1988:192)

Di dalam suatu proses fotosintesis terjadi pembentukan energi dengan menggunakan energi cahaya. Sumber energi cahaya alami adalah matahari yang memiliki spektrum cahaya infra merah (tidak kelihatan), merah, jingga, kuning, hijau, biru, nila, ungu dan ultra ungu (tidak kelihatan).

3. Hydrilla

Hydrilla verticillata merupakan tanaman air yang tumbuh terus-menerus, hidup berkoloni dan dapat tumbuh di permukaan air hingga kedalaman 20 kaki. Tanaman air *Hydrilla verticillata* dapat tumbuh bercabang-cabang dengan banyak hingga mencapai permukaan air dimana



percabangannya dapat menutupi seluruh permukaan air. Tanaman air ini dapat dijumpai di danau, kolam, sungai dengan kondisi air yang relatif jernih. *Hydrilla verticillata* digunakan sebagai habitat untuk beberapa hewan avertebrata (hewan tak bertulang belakang) dimana hewan-hewan tersebut digunakan untuk makanan ikan dan spesies lain seperti katak dan unggas. Setelah tanaman air tersebut mati kemudian akan diuraikan oleh bakteri pengurai dan digunakan sebagai makanan untuk hewan avertebrata sedangkan umbi atau bonggolnya biasanya dimakan oleh unggas.

Hydrilla verticillata memiliki akar berwarna kekuning-kuningan yang tumbuh di dasar air dengan kedalaman sampai 2 meter. Batangnya tumbuh dengan panjang 1 sampai 2 meter dengan 2 hingga 8 helai daun yang tumbuh pada lingkaran batangnya. Tiap-tiap daun memiliki panjang 5 sampai 20 mm dan 0,7 sampai 2 mm lebarnya dengan gerigi atau duri kecil disepanjang ujung daun. *Hydrilla verticillata* merupakan tumbuhan berumah satu (meskipun kadang-kadang berumah dua) dengan bunga jantan dan betina dihasilkan dalam satu tanaman. Bunganya kecil dengan 3 kelopak dan 3 mahkota dengan mahkota panjangnya 3 sampai 5 mm berwarna transparan dengan garis merah. *Hydrilla verticillata* juga dapat bereproduksi secara vegetatif dengan jalan fragmentasi, bertunas dan akar tinggal.



(<http://en.wikipedia.org/wiki/Hydrilla> diakses pada tanggal 7 Agustus 2008)

Letak stomatanya lebih banyak berada pada permukaan bawah daun. Hal ini dibuktikan pada percobaan yang dilakukan oleh Ingen House diketahui bahwa daun-daun yang berfotosintesis mengeluarkan oksigen lebih cepat pada bagian permukaan sisi bawah daun daripada sisi permukaan atas daun. Disamping itu, temuan Ingen House menunjukkan bahwa terdapat sejumlah $\pm 100.000/\text{cm}^2$ stomata dibagian sisi permukaan bawah daun dan tidak ditemukan sama sekali adanya stomata di permukaan atas daun. (J.W.Kimball, 2005)



Gambar 7 : morfologi *Hydrilla verticillata*

Berikut merupakan klasifikasi dari tanaman air *Hydrilla verticillata* :

Kingdom	Plantae
Divisio	Spermatophyta
Class	Monocotyledoneae
Order	Helobiae (Alismatales)
Family	Hydrocharitaceae
Genus	Hydrilla
Species	<i>Hydrilla verticillata</i>

(Gembong Tjitrosoepomo, 1989)

Berdasarkan data masing-masing perlakuan didapatkan suatu rata-rata jumlah O_2 yang terkumpul dengan satuan ml/60menit/gram berat basah hasil fotosintesis setelah pemberian spektrum cahaya tampak yang berbeda adalah sebagai berikut:

Aspek yang diteliti		Perlakuan				
Rata-rata jumlah O ₂ yang terkumpul		P0	P1	P2	P3	P4
		4,34	3,85	2,88	2,57	4,74

4. Data Hasil Penelitian

Keterangan:

P0 : tanaman air *Hydrilla verticillata* dengan pemberian cahaya warna putih

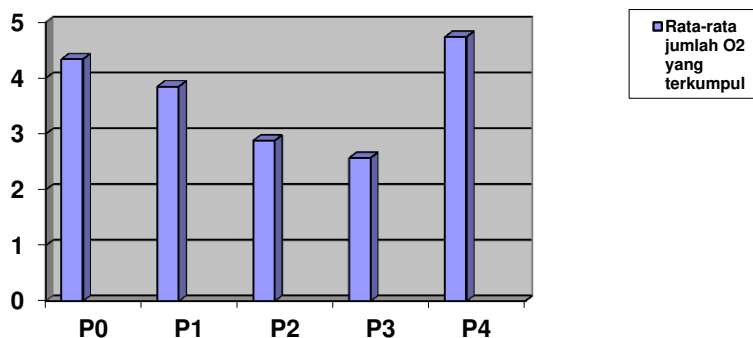
P1 : tanaman air *Hydrilla verticillata* dengan pemberian cahaya warna merah

P2 : tanaman air *Hydrilla verticillata* dengan pemberian cahaya warna kuning

P3 : tanaman air *Hydrilla verticillata* dengan pemberian cahaya warna hijau

P4 : tanaman air *Hydrilla verticillata* dengan pemberian cahaya warna biru.

Berdasarkan berbagai perlakuan yang diamati pada laju fotosintesis tanaman air *Hydrilla verticillata* maka dapat dikatakan bahwa perlakuan P4 (pemberian cahaya warna biru) menunjukkan hasil yang lebih besar daripada P0, P1, P2 dan P3.



Dari penelitian yang dilakukan, diketahui bahwa masing-masing perlakuan warna spektrum cahaya tampak ada perbedaan laju fotosintesis pada tanaman air *Hydrilla verticillata*. Pada tabel yang berisi rata-rata jumlah O₂ yang terkumpul menggambarkan bahwa laju fotosintesis yang tertinggi adalah pemberian cahaya tampak warna biru ditunjukkan dengan rata-rata jumlah O₂ 4,74 ml/jam dan peringkat dibawahnya adalah pemberian cahaya warna putih dengan rata-rata jumlah O₂ 4,34 ml/jam kemudian dilanjutkan lagi cahaya warna merah dengan rata-rata jumlah O₂ 3,85 ml/jam. Sedangkan laju fotosintesis yang terendah adalah pemberian cahaya warna kuning dengan rata-rata jumlah O₂ 2,88 ml/jam dan diteruskan cahaya warna hijau dengan rata-rata jumlah O₂ 2,57 ml/jam.

KESIMPULAN

Hasil penelitian tentang Pengaruh Spektrum Cahaya Tampak Terhadap Laju Fotosintesis Tanaman Air *Hydrilla Verticillata* maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Ada pengaruh pemberian spektrum cahaya warna putih, merah, kuning, hijau dan biru terhadap laju fotosintesis tanaman air *Hydrilla Verticillata*
- Terdapat perbedaan jmlah O₂ yang terkumpul setiap pemberian spektrum cahaya pada tanaman air *Hydrilla Verticillata* pada masing-masing perlakuan
- Berdasarkan data hasil penelitian ini diketahui bahwa spektrum cahaya warna biru lebih berperan aktif dalam meningkatkan laju fotosintesis tanaman air *Hydrilla Verticillata*

Berdasarkan hasil rata-rata yang diperoleh maka perlakuan terbaik dalam laju fotosintesis tanaman air *Hydrilla Verticillata* adalah perlakuan kelima (P4) dengan pemberian spektrum cahaya warna biru dengan urutsn kuantitas pemberian cahaya warna biru, putih, merah, kuning dan hijau.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2001. *Buku Penuntun Belajar Fisika*. Sagufindo Kinarya.
- Arikunto, Suharsimi. 2002. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Edisi V. Jakarta: Rineka Cipta.
- Campbell, 1999. *Biologi jilid I*. Edisi V. Jakarta: Erlangga
- Dwidjoseputro. 1989. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. Jakarta: Gramedia.
- Handoko, Papib. 2007. *Buku Penuntun Praktikum Fisiologi Tumbuhan*. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Kimbal, John W. 1989. *Biology fifth Edition*. Addison-Wesley Publishing Company, Inc.
- Loveless, A.R. 1991. *Principles of Plant Biology for the Tropics*. Logman Group Limited.
- Nawawi, Handari. 1994. *Penelitian Terapan*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Rusydi, Febdian. 2008. *Pelangi*. http://febdian.net/bagaimana_pelangi_tercipta. Diakses pada tanggal 11 Juni 2008
- Salisbury, F. B dan C. W. Ross. 1995. *Fisiologi Tumbuhan jilid 2*. Terjemahan dari Plant Physiology 4th Edition. Bandung: ITB

DISKUSI

Penanya 1 : Ahmad Basri

Pertanyaan :

Dengan modifikasi plastik warna apakah setara dengan warna alam ?

Jawaban:

Yang di alam cahaya matahari dianggap cahaya tidak tampak. Cahaya matahari Nampak jika dibisakan, maka dengan plastik dapat mempercepat tertangkapnya cahaya tampak tersebut, peneliti menganggap setara.

Penanya 2 : Nanik

pertanyaan :

Apa standar deviasi warna di plastik sudah ada?

Jawaban:

Pasti ada standar deviasi, namun penelitian belum mengukur hal ini.

