



Perbandingan Pengaruh Cahaya Tampak Terhadap Laju Fotosintesis Tumbuhan *Hydrilla Verticillata*

Nur Indah Permatasari Harahap¹, Cindy Silvia², Audia Fadilla³, Alya Rahma⁴, Dinda Riris Wulandari⁵, Ahmad Fachrizal⁶

¹Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Hafindah2114@gmail.com

²Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, cindysilvia992@gmail.com

³Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, audiafadilla023@gmail.com

⁴Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, alyarahmaa23@gmail.com

⁵Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, dindariris8@gmail.com

⁶Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, ahmadfachrizal2004@gmail.com

Abstract

This research aims to provide a comprehensive understanding of the photosynthesis process in plants and how environmental factors such as light can be manipulated to optimize plant productivity. The research method used is a qualitative method with four different treatments. The first treatment involves placing Hydrilla plants and water in the sun. The second treatment involved Hydrilla plants and water placed in a dark room. The third treatment used Hydrilla plants and water placed under LED lights. The fourth treatment used Hydrilla plants and water under incandescent light. The results show that the light reaction will affect the rate of photosynthesis. This research uses Hydrilla verticillata plants, water, LED lights and incandescent lights as the main ingredients. The tools used include a glass funnel, 500 cc glass beaker, wire hook, thread, light fitting and test tube.

Keywords: Photosynthesis, Light, Light Reaction, Dark Reaction

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif tentang proses fotosintesis pada tumbuhan dan bagaimana faktor-faktor lingkungan seperti cahaya dapat dimanipulasi untuk mengoptimalkan produktivitas tanaman. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan empat perlakuan berbeda. Perlakuan pertama melibatkan tanaman Hydrilla dan air yang diletakkan di bawah sinar matahari. Perlakuan kedua melibatkan tanaman Hydrilla dan air yang diletakkan di ruangan gelap. Perlakuan ketiga menggunakan tanaman Hydrilla dan air yang ditempatkan di bawah cahaya lampu LED. Perlakuan keempat menggunakan tanaman Hydrilla dan air di bawah cahaya lampu pijar. Hasil menunjukkan bahwa reaksi terang akan mempengaruhi laju fotosintesis. Penelitian ini menggunakan tanaman Hydrilla verticillata, air, lampu LED, dan lampu pijar sebagai bahan utama. Alat yang digunakan meliputi corong kaca, beaker gelas berukuran 500 cc, kawat pengait, benang, fitting lampu, dan tabung reaksi.

Kata Kunci : Fotosintesis, Cahaya, Reaksi Terang, Reaksi Gelap

This work is licensed under Creative Commons Attribution License 4.0 CC-BY International license



PENDAHULUAN

Mekanisme penting dalam tanaman yang disebut fotosintesis bertanggung jawab untuk mengubah energi matahari menjadi energi kimia yang disimpan dalam senyawa organik. Sinar matahari adalah sumber energi yang diperlukan bagi tanaman untuk menyelesaikan dua fase reaksi fotosintesis. Siklus Calvin, juga dikenal sebagai reaksi cahaya-independen (LIR), terjadi di stroma selama tahap kedua, sedangkan langkah pertama, yang dikenal sebagai reaksi terang, terjadi pada tilakoid. Sinar matahari memiliki peran penting dalam fotosintesis tanaman yang mengandung klorofil. Tetapi tidak setiap tanaman dapat menyerap radiasi matahari. Photosynthetic Activity Radiation (PAR) adalah satu-satunya cahaya tampak yang mempengaruhi tanaman selama fotosintesis. Panjang gelombangnya bervariasi dari 400 hingga 700 nm. Meskipun setiap varietas tanaman memiliki persyaratan yang berbeda untuk sinar matahari, fotosintesis dan pertumbuhan tanaman dapat terhambat oleh kurangnya energi matahari. Kurangnya sinar matahari sepanjang musim tanam menyebabkan tanaman tumbuh lebih lama, lebih tipis, dan pucat. (Zannah, dkk, 2023)

Fotosintesis adalah penentu utama produktivitas tanaman dan setiap peningkatan efisiensi fotosintesis berpotensi menghasilkan peningkatan hasil. Produksi tanaman sebagian besar ditentukan oleh proses fotosintesis, oleh karena itu setiap peningkatan penyerapan CO₂ fotosintesis per satuan luas daun adalah signifikan. Bagi tanaman, proses fotosintesis yang mengubah energi matahari menjadi energi kimia dan menyimpannya sebagai senyawa organik sangat penting. Tanaman menggunakan zat kimia ini sebagai sumber energi untuk pertumbuhan dan perkembangan (Faralli & Tracy, 2022). Mekanisme fotosintesis di dalam daun



adalah awal yang logis ketika mempertimbangkan pengaruh suhu terhadap fotosintesis tanaman, karena banyak komponen proses metabolisme fotosintesis sangat sensitif terhadap suhu. (Moore. dkk, 2021)

Tanaman hijau bersifat autotrofik, artinya mereka dapat menggunakan energi matahari untuk mensintesis molekul organik dengan banyak energi, seperti glukosa, dan dengan demikian menghasilkan oksigen dan energi. Tergantung pada bagaimana fotosintesis bekerja, tanaman hijau biasanya menghasilkan energi dalam bentuk adenosin trifosfat (ATP). Cahaya, konsentrasi karbon dioksida, ketersediaan air, kandungan klorofil, akumulasi produk fotosintesis, suhu, ketahanan daun terhadap difusi gas bebas, dan faktor protoplasma adalah beberapa variabel yang mempengaruhi laju fotosintesis (Lupitasari, 2020).

Cahaya adalah salah satu faktor terpenting yang bertanggung jawab untuk perkembangan dan pertumbuhan tanaman. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perubahan intensitas, kualitas, dan periode penyinaran cahaya dapat mengubah pertumbuhan dan mengatur transisi perkembangan. Karena cahaya mengatur fotomorfogenesis dan fotosintesis tanaman, ini memainkan peran penting dalam keseluruhan siklus hidup tanaman. Dengan memodifikasi kualitas cahaya, intensitas cahaya, dan durasi berbagai sistem pertumbuhan tanaman dan kepadatan tanaman, masih ada ruang untuk meningkatkan efisiensi energi tanaman yang ditanam di bawah pencahayaan buatan. (Guiamba, 2022)

Sumber cahaya baru LED sebagai cahaya buatan menjadi lebih populer dibandingkan lampu yang lain. Oleh karena itu, sumber cahaya solid-state seperti ini ideal untuk desain pencahayaan tanaman, karena memungkinkan panjang gelombang disesuaikan dengan fotoreseptor tanaman untuk kinerja yang lebih optimal sekaligus berdampak pada perkembangan dan metabolisme tanaman. Fotosintesis adalah proses kunci dalam kehidupan tumbuhan hijau dan dasar produktivitasnya. Ini adalah proses yang kompleks yang sangat dipengaruhi oleh berbagai pemicu stres abiotik, termasuk cahaya berlebih dan fluktuasi intensitas cahaya, kekeringan, mengurangi dan tingkatan dalam suhu, dan lain-lain. Proses-proses ini dapat berinteraksi secara kuat, misalnya stimulasi aliran elektron siklik meningkatkan pengasaman lumen kloroplas dan dapat meningkatkan komponen yang bergantung pada energi pada pendinginan non-fotokimia yang disebabkan oleh pengasaman ini melalui interaksi protonasi protein dan sintesis zeaxanthin dan antheraxanthin dari violaxanthin dalam siklus xanthophyll. (Sukhova, 2022)

Dengan bantuan sinar matahari, fotosintesis reaksi brilian biasanya terjadi pada siang hari. Namun, sumber selain sinar matahari juga dapat membantu dalam proses fotosintesis. Proses fotosintesis dapat dipercepat oleh warna cahaya yang dapat dihasilkan oleh lampu LED. Merah menunjukkan fase generatif dan biru fase vegetatif. Spektrum lampu LED berwarna merah dan biru. Karena cahaya merah dan biru adalah sumber energi utama untuk penyerapan CO₂ selama fotosintesis, mereka sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cahaya biru sangat penting untuk mempromosikan pertumbuhan dan pembungaan tanaman yang sehat, sementara cahaya merah menawarkan gelombang cahaya yang paling efektif untuk fotosintesis. Dari hasil penelitian (Rizaludin, 2020) Bahwa proses fotosintesis menghasilkan gas oksigen (O₂) dan bahwa proses dapat dilanjutkan dengan sumber cahaya LED.

Penelitian yang di lakukan oleh (zalianti Tardilla, 2022) menyatakan bahwa Gunakan bola lampu pijar di tahap 3 di mana suhu memungkinkan untuk proses fotosintesis yang lebih cepat, sepuluh hingga lima belas menit. Hal ini konsisten dengan teori bahwa suhu memiliki dampak yang signifikan terhadap proses fotosintesis. Pada 40–50 °C, tanaman dapat berfotosintesis pada suhu optimalnya, yang memungkinkan mereka untuk terus melakukan jumlah fotosintesis maksimum bahkan di hadapan sinar matahari yang berkurang. Jika suhu yang digunakan di bawah 40°C atau pada suhu ruang tanpa menggunakan cahaya matahari, maka tanaman tidak akan dapat melakukan respirasi fotosintesis sebanyak mungkin. Sebaliknya, jika suhu di atas 40 °C atau di bawahnya, maka tanaman akan cenderung menghasilkan fotosintesis karena suhu karbon yang sedikit lebih tinggi di udara dan kloroplas, yang mengurangi fotosintesis.

Proses fotosintesis dipengaruhi oleh dua aspek yang berbeda: kondisi lingkungan dan faktor genetik. Spesies tanaman, dampak usia daun, dan dampak translokasi fotosintesis semuanya termasuk dalam komponen genetik. Sebaliknya, jumlah udara, air, sinar matahari, dan suhu semuanya termasuk dalam kategori komponen lingkungan.

Genetika tanaman, intensitas cahaya, oksigen, karbohidrat, nutrisi, air, dan suhu adalah beberapa elemen yang menentukan susunan klorofil, yang merupakan komponen penting dari fotosintesis. Pada daun adalah tempat fotosintesis terjadi. Salah satu pigmen fotosintesis yang dapat menyerap energi matahari adalah klorofil, atau pigmen hijau, yang hadir dalam pagar dan jaringan karang serta daun.

Klorofil adalah agen utama yang mempengaruhi fotosintesis. Pigmen klorofil bertanggung jawab untuk memberi warna hijau pada tanaman. Agar tanaman dapat melakukan fotosintesis, pigmen harus menyerap energi cahaya dan mengubahnya menjadi energi kimia. Menggunakan sinar matahari untuk mengubah zat



anorganik seperti CO₂ dan H₂O menjadi zat organik seperti karbohidrat dan O₂ dikenal sebagai fotosintesis. Salah satu pigmen penting yang ada dalam kloroplas adalah klorofil.

Sejumlah bahan yang diperlukan untuk fotosintesis terjadi, termasuk sinar matahari, klorofil, karbon dioksida (CO₂), dan air (H₂O). Sinar matahari diperlukan untuk fotosintesis karena membantu menghasilkan energi matahari, yang kemudian digunakan klorofil untuk berubah menjadi energi kimia (Amelia Ikrima, 2024).

Tumbuhan sering kali mensintesis lebih banyak zat sekunder untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan yang keras, sehingga semakin mengurangi alokasi materi dan energi untuk pertumbuhan. Namun demikian, kami juga menemukan *H. Verticillatasecara* positif mengatasi lingkungan rendah cahaya dalam penelitian ini. Secara khusus, *H. verticillatasecara* pada perlakuan cahaya rendah memiliki tunas yang lebih tinggi, jarak ruas yang lebih panjang, batang yang lebih tipis, panjang sel epidermis batang yang lebih panjang, dan rasio massa batang yang lebih besar, yang dapat membantu menangkap sinar matahari, sehingga mengurangi stres akibat cahaya rendah. Temuan tersebut konsisten dengan hipotesis pertama kami, yaitu *H. Verticillatasecara* diharapkan dapat mengatasi paparan cahaya rendah melalui aklimatisasi morfologi. Hasil serupa telah ditemukan dalam penelitian sebelumnya pada makrofita terendam tipe kanopi. Misalnya, ditemukan *Potamogeton* renyah memiliki tinggi tanaman tinggi, luas daun besar, dan panjang daun panjang, serta batang tipis pada lingkungan minim cahaya. Dengan apa yang disebut strategi “mencari makan ringan”, makrofita yang terendam dapat memperoleh sejumlah energi cahaya dengan biaya minimal dalam kondisi cahaya redup. Ketika fungsi fotosintesis batang diperhitungkan, aklimasi morfologi seperti itu menjadi lebih penting bagi makrofita terendam tipe tegak (Guo Qingchun, 2023).

Tumbuhan air merupakan produsen utama dalam rantai makanan ekosistem perairan dan memainkan peran penting dalam organisasi dan pengoperasian ekosistem perairan. Makrofita akuatik *Hydrilla verticillata*, sering dikenal sebagai Hidrila, merupakan angiospermae monokotil (famili Hydrocharitaceae) yang menunjukkan variabilitas besar dalam merespons lingkungannya. Ini menyediakan pasokan nutrisi yang melimpah yang memberi nutrisi pada spesies akuatik lainnya. Mengandung berbagai enzim, Vitamin B12, dan zat besi, yang memperkuat pertahanan tubuh dan mengontrol kadar gula darah, menjadikannya pembangkit tenaga nutrisi. Bagi vegetarian, ini dianggap sebagai makanan paling penting. Untuk berbagai makhluk air, termasuk ikan, serangga, dan bebek, ia juga memberikan perlindungan dan lapisan yang tebal. Ketika limbah pewarna larut ke dalam habitat air tawar, makrofita perairan menghadapi kondisi pertumbuhan yang sulit dan mungkin secara langsung dan tidak langsung dipengaruhi oleh perubahan dalam habitat perairan mereka. Akibat perubahan ekosistem perairan tersebut, tumbuhan mengalami stres oksidatif dan membentuk beberapa reaktif

Spesies oksigen (ROS), seperti superoksida (O₂⁻), radikal hidroksil (OH^{*}), dan hidrogen peroksida (H₂O₂). Stres oksidatif atau kematian sel disebabkan oleh peningkatan ROS. Fotosintesis adalah proses metabolisme fisiologis mendasar bagi makrofita akuatik, yang seharusnya dihambat terutama oleh sejumlah kontaminan badan air, dan Fotosistem II (PSII) diyakini sebagai tempat penghambatan utama dan sensitif yang dipicu oleh berbagai kontaminan yang ada di dalam air. Habitat perairan sistem fotosintesis makrofita terendam yang tumbuh di lingkungan dengan cahaya redup terhambat ketika mereka dipindahkan ke lingkungan dengan cahaya kuat (Sharma Jyotshana, 2022).

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah aplikasi Ingenhousz untuk memverifikasi terjadinya proses fotosintesis, yang ditunjukkan dengan adanya bahan organik.

Tanaman melepaskan oksigen (O₂) selama fotosintesis, seperti yang ditunjukkan oleh Ingenhousz (1799). Eksperimen dengan tanaman air *Hydrilla verticillata* di bawah corong terbalik menunjukkan hal ini. Ketika tanaman terkena cahaya, gelembung gas yang dikenal sebagai oksigen terbentuk dan akhirnya berkumpul di bagian bawah tabung reaksi.

2.1 Alat dan Bahan

Pengaturan eksperimen Ingenhousz, yang terdiri dari corong dan gelas kimia, dimaksudkan untuk mengumpulkan oksigen yang dihasilkan selama fotosintesis. Dalam beberapa menit, oksigen yang dihasilkan dengan memasukkan corong ke dalam tabung reaksi akan terkumpul di ujung tabung (Maleh, 2020). Salah satu latihan interaktif, praktikum, sangat penting untuk meningkatkan kemampuan berpikir logis, kreatif, metodelis, dan kritis. (Amelia et al., 2024).

Penelitian ini menggunakan tanaman *Hydrilla verticillata*, air, lampu LED, dan lampu pijar sebagai bahan utama. Alat yang digunakan meliputi corong kaca, beaker gelas berukuran 500 cc, kawat pengait, benang, fitting lampu, dan tabung reaksi.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode kualitatif dengan empat perlakuan berbeda. Perlakuan pertama melibatkan tanaman *Hydrilla* dan air yang diletakkan di bawah sinar matahari. Perlakuan kedua melibatkan tanaman *Hydrilla* dan air yang diletakkan di ruangan gelap. Perlakuan ketiga menggunakan tanaman *Hydrilla* dan air yang ditempatkan di bawah cahaya lampu LED. Perlakuan keempat menggunakan tanaman *Hydrilla* dan air di bawah cahaya lampu pijar.

2.2 Prosedur Kerja

Gelas kimia perlu diisi dengan sekitar 500 ml air untuk memulai. Tempatkan tabung reaksi dan corong di dalam gelas kimia yang memiliki air di dalamnya. Tiga potong kawat bengkok digunakan dalam kandang corong. Selanjutnya, siapkan batang *Hydrilla* yang panjangnya kira-kira 10 cm. Kemudian, gunakan pisau cukur tajam untuk memotong pangkal batang secara miring. Terakhir, ikat benang di sekitar pangkal masing-masing kelompok *Hydrilla*. Tempatkan tanaman ke dalam gelas kimia.

Tempatkan gelas beaker dengan empat perlakuan yang berbeda di bawah sinar matahari, ruangan gelap, lampu LED, dan lampu pijar selama 10 menit. Amati dan hitung banyaknya gelembung gas yang timbul pada gelas beaker. Untuk mendapatkan hasil yang akurat, pastikan gelas beaker dengan tanaman tidak terhalang. Kemudian seluruh hasil analisis dan data di rangkum untuk di olah menjadi data temuan pada hasil dan pembahasan penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah pertama dalam proses penelitian adalah memilih peralatan dan persediaan yang akan digunakan untuk membuat barang. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini didasarkan pada versi modifikasi dari instrumen eksperimental Jan Ingenhousz. Alat peraga praktikum Fisiologi Tumbuhan untuk pengembangan fotosintesis dirancang dengan empat perlakuan, seperti gambar di bawah ini :



Gambar 1: Perlakuan Terang



Gambar 2: Perlakuan Gelap



Gambar 3: Perlakuan Lampu LED



Gambar 4: Perlakuan Lampu Pijar

Gambar 1 merupakan percobaan fotosintesis Ingenhousz dengan cahaya matahari langsung atau reaksi terang, dimana menggunakan bahan *Hydrilla verticillata*

Gambar 2 merupakan percobaan fotosintesis Ingenhousz tanpa cahaya atau reaksi gelap, dimana *Hydrilla verticillata*

Proses dalam Tahap II adalah proses yang tidak secara langsung bergantung pada keberadaan cahaya. Reaksi gelap adalah proses atau reaksi yang terjadi pada titik ini. Peristiwa penting apa yang terjadi selama dua fase ini? Ada reaksi terang di kloroplas grana. Senyawa berenergi tinggi dihasilkan ketika sebagian energi matahari diubah menjadi energi kimia. Bahan tersebut juga akan digunakan dalam persiapan bahan yang berhubungan dengan gula. Untuk membuat ion hidrogen (H^+) dan oksigen (O_2), air (H_2O) mengalami fotolisis, yang menggunakan sebagian energi matahari. Sebuah molekul gula (CH_2O) akan dibuat ketika ion hidrogen dan CO_2 bergabung, ketika oksigen akan dikeluarkan.

Dalam matriks stroma kloroplas, proses gelap terjadi. Semua peralatan untuk menyiapkan senyawa gula melalui reaksi terletak di bagian ini. Bahan berenergi tinggi yang dibuat dalam reaksi terang digunakan dalam proses. Bahkan ketika reaksi pengaturan terjadi bersamaan dengan proses reaksi terang, itu tidak lagi secara langsung tergantung pada keberadaan cahaya. Akibatnya, tanggapan ini disebut sebagai reaksi gelap pada saat ini. Kehadiran enzim fotosintesis memungkinkan kemungkinan proses ini. Siklus kimia yang digunakan dalam sintesis senyawa gula disebut sebagai siklus Benson-Calvin, setelah nama penciptanya, Calvin dan Benson.

Awalnya, glukosa ($C_6H_{12}O_6$), gula sederhana, diproduksi sebagai hasil fotosintesis. Setelah itu, sebagian akan diubah menjadi amilum, yang disimpan dalam daun atau organ lain yang menyimpan pati.

Gelembung udara yang dibuat di ujung tabung adalah hasil percobaan yang diamati. Kehadiran oksigen ditunjukkan oleh gelembung udara di ujung tabung. Kesimpulannya, gelembung udara dalam tabung gelas menunjukkan oksigen yang dihasilkan oleh proses fotosintesis melalui percobaan Ingenhousz. Kemudian, sejumlah faktor juga mempengaruhi berapa banyak oksigen yang tercipta selama fotosintesis. Variabel-variabel ini termasuk jumlah karbon dioksida yang ada, suhu tinggi dan rendah, dan intensitas cahaya. Variasi jumlah gelembung udara di setiap perlakuan akan menunjukkan hal ini.

Kita dapat memasukkan tusuk sate yang telah terbakar (cepat) ke titik di mana ujungnya telah berubah menjadi bara api untuk menunjukkan bahwa gelembung udara yang dihasilkan adalah oksigen. Jika tusuk sate ditempatkan di dalam corong, ujungnya akan terlihat lebih cerah untuk jangka waktu singkat. Ini disebabkan oleh fakta bahwa api mengkonsumsi oksigen, mencerdahkan nyala api.

Gambar 3 merupakan percobaan fotosintesis Ingenhousz dengan cahaya lampu LED

Gambar 4 merupakan percobaan fotosintesis Ingenhousz dengan cahaya lampu pijar



Adapun jumlah gelembung dari 4 perlakuan tersebut yang di sajikan dalam bentuk tabel di bawah ini:

Perlakuan	Jumlah Gelembung Menit ke-									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Terang	20	22	24	27	29	30	32	34	36	38
Gelap	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
Lampu Led	10	13	14	16	19	21	23	24	26	29
Lampu Pijar	17	19	19	20	22	23	25	27	30	34

Percobaan fotosintesis dengan perlakuan di daerah terang yang terpapar sinar matahari langsung menghasilkan jumlah gelembung terbesar dari empat perlakuan yang dilakukan, menurut data pengamatan dalam tabel dengan empat perlakuan. Tabel menggambarkan hal ini, menunjukkan bahwa jumlah gelembung yang dihasilkan meningkat dari menit 1 hingga menit 10, mencapai total 38 gelembung. Alasan proses ini bergerak maju dengan cepat pada Gambar 1, gelas kimia di daerah terang dalam keadaan khas, adalah bahwa air mengandung beberapa CO₂ terlarut dan menerima banyak energi untuk melakukan fotosintesis. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa fotosintesis berakselerasi dengan meningkatnya intensitas cahaya karena menghasilkan lebih banyak ATP. Akibatnya, semakin banyak gelembung yang dibuat. Jika tingkat cahaya terlalu rendah, fotosintesis tidak akan menjadi yang terbaik; Sebaliknya, jika tingkat cahaya terlalu tinggi, perkembangan tanaman dapat dihambat oleh sel stomata daun, mengurangi transpirasi (Andini et al., 2022).

Tanaman yang disimpan langsung di bawah cahaya terus menerus, bersama dengan persyaratan lain seperti konsentrasi tinggi karbon dioksida dan suhu yang cukup tinggi untuk mendukung tingkat fotosintesis yang tinggi, mengalami reaksi cahaya. Sudah diketahui bahwa jumlah cahaya yang mencapai tanaman secara langsung berkorelasi dengan jumlah fotosintesis yang terjadi. Secara khusus, mirip dengan produk, durasi paparan cahaya, dan intensitas cahaya. Sementara itu, tanaman yang dipelihara dalam kondisi gelap (tidak terkena sinar matahari) mengalami reaksi gelap, yaitu mengurangi jumlah cahaya yang sampai ke tanaman dan menyebabkannya menghasilkan fotosintesis lebih dari setengah sebanyak tanaman yang terpapar sinar matahari langsung (Handoko & Fajariyanti, 2013).

Karena fotosintesis hanya dapat terjadi di hadapan cahaya dan melalui media pigmen hijau klorofil, yang ditemukan pada organel sitoplasma yang dikenal sebagai kloroplas, laju fotosintesis dipengaruhi oleh intensitas sinar matahari. Tingkat di mana hasil fotosintesis ditentukan sebagian oleh jumlah energi matahari yang diserap. Ini karena fotosintesis hanya dapat terjadi di hadapan cahaya dan melalui media pigmen hijau klorofil, yang ditemukan dalam organel sitoplasma yang dikenal sebagai kloroplas. Sebagian energi yang diambil dari matahari akan diubah menjadi senyawa berenergi tinggi, yaitu bahan kimia dengan energi kimia. Selain itu, bahan tersebut akan digunakan dalam proses pembentukan senyawa gula. Untuk membuat ion hidrogen (H⁺) dan oksigen (O₂), air (H₂O) mengalami fotolisis, yang menggunakan sebagian energi matahari. O₂ akan dilepaskan sebagai gelembung, dan ion hidrogen akan bercampur dengan CO untuk membentuk senyawa gula (CH₂O).

Kemudian yang kedua proses yang tidak secara langsung bergantung pada keberadaan cahaya. Reaksi gelap adalah proses atau reaksi yang terjadi pada titik ini. Peristiwa penting apa yang terjadi selama dua fase ini? Ada reaksi terang di kloroplas grana. Senyawa berenergi tinggi dihasilkan ketika sebagian energi matahari diubah menjadi energi kimia. Bahan tersebut juga akan digunakan dalam persiapan bahan yang berhubungan dengan gula. Untuk membuat ion hidrogen (H⁺) dan oksigen (O₂), air (H₂O) mengalami fotolisis, yang menggunakan sebagian energi matahari. Sebuah molekul gula (CH₂O) akan dibuat ketika ion hidrogen dan CO₂ bergabung. ketika oksigen akan dikeluarkan.

Dalam matriks stroma kloroplas, proses gelap terjadi. Semua peralatan untuk menyiapkan senyawa gula melalui reaksi terletak di bagian ini. Bahan berenergi tinggi yang dibuat dalam reaksi terang digunakan dalam proses. Bahkan ketika reaksi pengaturan terjadi bersamaan dengan proses reaksi terang, itu tidak lagi secara langsung tergantung pada keberadaan cahaya. Akibatnya, tanggapan ini disebut sebagai reaksi gelap pada saat ini. Kehadiran enzim fotosintesis memungkinkan kemungkinan proses ini. Siklus reaksi yang digunakan untuk membuat senyawa gula dikenal sebagai siklus Benson-Calvin, setelah nama penciptanya, Calvin dan Benson.

Hasil Awal menunjukkan, glukosa (C₆H₁₂O₆), gula sederhana, diproduksi sebagai hasil fotosintesis. Selanjutnya, sebagian darinya akan diubah menjadi amilum, yang disimpan dalam daun dan organ lain yang mempertahankan pati.



Gelembung udara yang dibuat di ujung tabung adalah hasil percobaan yang diamati. Kehadiran oksigen ditunjukkan oleh gelembung udara di ujung tabung. Kesimpulannya, gelembung udara dalam tabung gelas menunjukkan oksigen yang dihasilkan oleh proses fotosintesis melalui percobaan Ingenhousz. Kemudian, sejumlah faktor juga mempengaruhi berapa banyak oksigen yang tercipta selama fotosintesis. Variabel-variabel ini termasuk jumlah karbon dioksida yang ada, suhu tinggi dan rendah, dan intensitas cahaya. Variasi jumlah gelembung udara di setiap perlakuan akan menunjukkan hal ini.

Kita dapat memasukkan tusuk sate yang telah terbakar (cepat) ke titik di mana ujungnya telah berubah menjadi bara api untuk menunjukkan bahwa gelembung udara yang dihasilkan adalah oksigen. Jika tusuk sate ditempatkan di dalam corong, ujungnya akan terlihat lebih cerah untuk jangka waktu singkat. Ini disebabkan oleh fakta bahwa api mengkonsumsi oksigen, menceraikan nyala api.

Berdasarkan hasil pengamatan pada tabel dengan 4 perlakuan dimana pada percobaan fotosintesis dengan Perlakuan Lampu LED mendapatkan hasil jumlah gelembung Yang paling banyak di antara menit lainnya adalah pada menit ke 10. Ini membuktikan bahwa fotosintesis hanya dapat berlanjut dengan sumber cahaya LED, bahkan tanpa adanya sumber cahaya.

Spektrum lampu LED berwarna merah dan biru. Karena cahaya merah dan biru adalah sumber energi utama untuk penyerapan CO₂ selama fotosintesis, mereka sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Cahaya biru sangat penting untuk mempromosikan pertumbuhan dan pembungaan tanaman yang sehat, sementara cahaya merah menawarkan gelombang cahaya yang paling efektif untuk fotosintesis.

Menurut penelitian (Handoko, 2013) Menurut penelitian, kecepatan di mana tanaman air *Hydrilla verticillata* melakukan fotosintesis tampaknya bervariasi tergantung pada perlakuan warna spektrum cahaya. Penyediaan cahaya tampak biru, dengan jumlah rata-rata O₂ {2} 4,74 ml / jam, terbukti memiliki tingkat fotosintesis tertinggi dalam tabel yang berisi jumlah rata-rata O₂ {2} dikumpulkan. Cahaya putih, dengan jumlah rata-rata O₂ {2} 4,34 ml/jam, berada di peringkat terendah, diikuti oleh lampu merah, dengan jumlah rata-rata O₂ {2} 3,85 mli. Sebaliknya, fotosintesis stabil adalah kuning cahaya yang rata-rata jumlahnya 2,88 ml/jam dan hijau cahaya yang rata-rata jumlahnya 2,57 ml/jam.

Berdasarkan temuan pengamatan yang ditunjukkan pada tabel dengan empat perlakuan, dapat disimpulkan bahwa, dibandingkan dengan tiga perlakuan lainnya, percobaan fotosintesis menggunakan perlakuan lampu pijar menghasilkan jumlah gelembung terbesar. Ini menunjukkan bahwa, bahkan tanpa adanya sinar matahari, fotosintesis hanya dapat terjadi di hadapan cahaya pijar.

Dalam percobaan proses fotosintesis Ingenhousz, yang berlangsung selama sepuluh menit dan menggunakan bola lampu pijar, suhu adalah elemen lain yang mendorong laju fotosintesis yang lebih cepat. Menurut teori, yang menyatakan bahwa suhu memiliki dampak signifikan pada fotosintesis, hal ini sejalan dengan gagasan bahwa suhu 40 hingga 50 °C sangat ideal untuk tanaman atau tanaman yang masih dapat melakukan fotosintesis pada kapasitas maksimumnya bahkan tanpa adanya sinar matahari. Namun, tanpa sinar matahari, jika suhu diatur pada suhu kamar atau lebih rendah dari 40 hingga 50 °C, tanaman dapat layu dan mungkin mati. Ini karena suhu tinggi menyebabkan karbon dioksida menjadi kurang larut dalam air dan kloroplas, yang memperlambat fotosintesis. Selain menghambat fotosintesis dan mungkin menyebabkan kerusakan sementara atau permanen pada protoplasma, kekeringan juga menyebabkan stomata menutup, yang menurunkan laju fotosintesis, semakin cepat laju fotosintesis menurun, semakin banyak suhu meningkat). Akibatnya, suhu ideal diperlukan. Suhu ideal memiliki dampak signifikan pada proses biokimia yang terlibat dalam fiksasi dan pengurangan karbon dioksida, tetapi juga dapat mempengaruhi hidrolisis air dan difusi karbon dioksida ke dalam daun. Akibatnya, kecuali denaturasi enzim dan degradasi fotosistem terjadi, laju fotosintesis akan menurun ketika suhu naik.

Alat percobaan praktikum fotosintesis Ingenhousz yang dimodifikasi, yang sangat membantu dalam melaksanakan praktikum, adalah apa yang dimaksudkan untuk ditemukan dalam percobaan ini. Masalah yang sering muncul dalam percobaan fotosintesis menggunakan instrumen yang biasa digunakan adalah adanya gelembung udara yang terperangkap dalam tabung reaksi, yang mungkin membelokkan hasil pengamatan. Namun, masalah ini dapat diselesaikan dengan menggunakan alat modifikasi ini, memastikan bahwa gelembung udara yang dibuat selama proses aktivitas, pada kenyataannya, adalah produk fotosintesis yang efektif.

Menurut penelitian Sitorus (2020), rumput laut *Caulerpa racemosa* tumbuh sebagai respons terhadap semua perawatan ringan. Dalam skenario penelitian ini, pertumbuhan terjadi lebih cepat semakin tinggi intensitas cahaya. Jumlah tanaman *Hidrylla verticillata* yang digunakan memiliki dampak pada hasil penelitian juga. Selain menjadi komponen penyerapan cahaya, daun rumah proses fotosintesis. Pertumbuhan tanaman



juga akan dipengaruhi oleh jumlah daun. Lebih banyak daun berarti lebih banyak cahaya yang ditangkap, yang mempercepat proses fotosintesis.

SIMPULAN

Fotosintesis adalah proses vital bagi tumbuhan untuk mengubah energi dari sinar matahari menjadi energi kimia dalam bentuk senyawa organik. Proses ini terdiri dari dua tahapan utama: reaksi terang, yang terjadi di tilakoid, dan siklus Calvin, yang berlangsung di stroma. Berbagai faktor seperti intensitas cahaya, kadar CO₂, kelembaban, suhu, dan lainnya dapat mempengaruhi laju fotosintesis. Cahaya matahari khususnya berperan penting dalam pengaturan pertumbuhan dan perkembangan tanaman melalui proses fotomorfogenesis dan fotosintesis. Sumber cahaya buatan seperti lampu LED dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi fotosintesis tanaman, dengan menyesuaikan panjang gelombang cahaya yang sesuai dengan fotoreseptor tanaman. Interaksi antara berbagai faktor abiotik seperti cahaya, suhu, dan kelembaban dapat mempengaruhi proses-proses fotosintesis yang kompleks di dalam tanaman. cahaya matahari memainkan peran kunci dalam proses fotosintesis dan pertumbuhan tanaman, serta berbagai faktor lain dapat berinteraksi untuk mempengaruhi efisiensi fotosintesis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]Amelia Ikrima, Nafalia Anastasia ,dkk (2024).Analisis Pengaruh NaHCO₃ Terhadap Kecepatan Proses Fotosintesis.*Jurnal Analisis*. Vol 3 (1).hal (86).
- [2]Andini, F., Kartika, J. G., & Suketi, K. (2022). Pengaruh Naungan dan Dosis Pemupukan pada Pertumbuhan dan Hasil Katuk (*Sauropus androgynus* L.) *Effect of Shade and Fertilizer Dosage on Growth and Yield of Katuk (Sauropus androgynus L.)*. 13(200), 97-108.
- [3]Faralli, M & Tracy. 2020. *Natural genetic variation in photosynthesis: an untapped resource to increase crop yield potential*. The Plant Journal. 518-528.
- [4]Guiamba, Helio Dos Santos Suzana, dkk. 2022. *Enhancement of photosynthesis efficiency and yield of strawberry (Fragaria ananassa Duch.) plants via LED systems*. Frontiers in Plant Science. 1-17.
- [5]Guo Qingchun ,Yuxuan Gao,at.al (2023). Morphological and transcriptomic responses/acclimations of erect-type submerged macrophyte *Hydrilla verticillata* both at low-light exposure and light recovery phases. *Ecology and Evolution*. Hal (11).
- [6]Handoko, P., & Fajariyanti, Y. (2013). Pengaruh spektrum cahaya tampak terhadap laju fotosintesis tanaman air *Hydrilla verticillata*. *Prosiding Seminar Nasional X Pendidikan Biologi FKIP UNS*, 10(2), 1 1-9.
- [7]Lupitasari, Diana, dkk. 2020. *Pengaruh Cahaya dan Suhu Berdasarkan Karakter Fotosintesis Ceratophyllum demersum sebagai Agen Fitoremediasi*. Jurnal Kartika Kimia. 3 (1). 33-38.
- [8]Maulana, A. K., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). Rekonstruksi Desain Kegiatan Laboratorium Berbasis ANCORB Pada Materi Hereditas:(Reconstruction Of ANCORB-Based Laboratory Activities Design on Heredity *Biodik*, 7, 216–226. <https://online-journal.unja.ac.id/biodik/article/view/12961>.
- [9]Moore. dkk. 2021. The effect of increasing temperature on crop photosynthesis: from enzymes to ecosystems. *Journal of Experimental Botany*. 72(8): 2822-2844.
- [10]Putri, A. A., Nurdian, D., Rohmatulloh, G., Supriatno, B., & Anggraeni, S. (2021). Analisis dan Rekonstruksi Kegiatan Laboratorium Alternatif: Meningkatkan Keterampilan Literasi Kuantitatif melalui Praktikum Ingenhousz. *Jurnal Basicedu*, 5(4), 2541–2549.
- [11]Rizaludin,A.dkk.(2020). Pengaruh penyiaran lampu LED terhadap proses fotosintesis menggunakan percobaan ingenhousz.*Jurnal Kartika kimia*.3(2):77-80.
- [12]Safdar, M. (2013). Make the laboratory work meaningful through Concept maps and V Diagram. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJRME)*, 3(2), 55–60.
- [13]Sharma Jyotshana, Shubhangani Sharma,et al (2022). Toxic effects of Rhodamine B on antioxidant system and photosynthesis of *Hydrilla verticillata*. *Journal of Hazardous Materials Letters*. Hal (2).
- [14]Sukhova, Ekaterina, dkk. 2022. *Development of Two-Dimensional Model of Photosynthesis in Plant Leaves and Analysis of Induction of Spatial Heterogeneity of CO₂ Assimilation Rate under Action of Excess Light and Drought*. Plants. 1-20.
- [15]Zalianti,T.dkk.(2022).Alat peraga fotosintesis.*Prosiding seminar Nasional biotik*.10(2):269-275
- [16]Zannah, dkk. 2023. Peran Cahaya Matahari Dalam Proses Fotosintesis Tumbuhan. *Jurnal Penelitian*. 7(1): 204-214.