

**MEMAHAMI PROSES FOTOSINTESIS PADA TUMBUHAN: KAJIAN
MEKANISME DAN FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHINYA**

Hilda Tsalisa Maulida Rohmi¹, Muhammad Suwignyo Prayogo²,
Iqfirlil Nurfarahin Afifah³, Ummu Nur Afifah Isnaini⁴

¹PGMI FTIK UIN KHAS Jember

1tsalisahilda@gmail.com, 2wignyoprayogo@uinkhas.ac.id,

3iqfirlifarahinafifah@gmail.com, 4afifaummu43@gmail.com

ABSTRACT

Photosynthesis is an important biochemical process that occurs in plants, algae and some types of bacteria, which converts sunlight energy into chemical energy in the form of organic compounds. This process not only provides an energy source for autotrophic organisms (phototrophs), but also produces most of the oxygen in the atmosphere. Photosynthesis consists of two main stages: the light reaction and the dark reaction (Calvin cycle). The light reaction takes place in the thylakoid membrane and requires light to produce ATP and NADPH, while the dark reaction takes place in the chloroplast stroma to form carbohydrates from CO₂ with the help of ATP and NADPH. Factors that affect photosynthesis are divided into two main categories: internal and external factors. Internal factors include the amount of chlorophyll, leaf width, and leaf age, while external factors include light intensity, temperature, CO₂ concentration, and availability of water and minerals such as magnesium and iron. Environmental conditions such as ideal temperature (28-30°C) and high CO₂ levels can increase photosynthetic efficiency. Photosynthesis is also highly dependent on the presence of light and air. By understanding the process and the factors that influence it, we can optimize plant growth and support the overall balance of the ecosystem.

Keyword: plant; photosynthesis process

ABSTRAK

Fotosintesis merupakan proses biokimia penting yang terjadi pada tumbuhan, ganggang, dan beberapa jenis bakteri, yang mengubah energi cahaya matahari menjadi energi kimia dalam bentuk senyawa organik. Proses ini tidak hanya menyediakan sumber energi bagi organisme autotrof (fototrof), tetapi juga menghasilkan sebagian besar oksigen di atmosfer. Fotosintesis terdiri dari dua tahap utama: reaksi terang dan reaksi gelap (siklus Calvin). Reaksi terang terjadi di membran tilakoid dan membutuhkan cahaya untuk menghasilkan ATP dan NADPH, sementara reaksi gelap berlangsung di stroma kloroplas untuk membentuk karbohidrat dari CO₂ dengan bantuan ATP dan NADPH. Faktor-faktor yang memengaruhi fotosintesis dibagi menjadi dua kategori utama: faktor internal dan eksternal. Faktor internal mencakup jumlah klorofil, lebar daun, dan umur daun, sedangkan faktor eksternal mencakup intensitas cahaya, suhu, konsentrasi CO₂, dan ketersediaan air serta mineral seperti magnesium dan besi. Kondisi lingkungan seperti suhu ideal (28–30°C) dan kadar CO₂ yang tinggi dapat meningkatkan efisiensi fotosintesis. Fotosintesis juga sangat bergantung pada keberadaan cahaya

dan udara. Dengan memahami proses dan faktor-faktor yang mempengaruhinya, kita dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman dan mendukung keseimbangan ekosistem secara keseluruhan.

Kata kunci : Tumbuhan, proses fotosintesis

A. Pendahuluan

Fotosintesis merupakan proses yang krusial bagi kehidupan di Bumi, di mana tanaman, alga, serta beberapa jenis bakteri dapat menangkap energi dari sinar matahari dan mengonversinya menjadi energi kimia dalam bentuk senyawa organik seperti glukosa. Energi kimia ini selanjutnya digunakan oleh organisme autotrof sebagai sumber utama untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan mereka

Selain berfungsi sebagai sumber energi, fotosintesis juga memainkan peran penting dalam memproduksi oksigen yang diperlukan oleh hampir semua makhluk hidup untuk proses respirasi. Fotosintesis terjadi dalam dua fase utama, yaitu reaksi cahaya dan reaksi gelap. Reaksi terang berlangsung di membran tilakoid kloroplas dan memerlukan cahaya untuk menghasilkan ATP dan NADPH. Produk dari reaksi terang ini selanjutnya digunakan dalam

reaksi gelap (siklus Calvin) yang terjadi di stroma kloroplas, untuk mengikat karbon dioksida (CO_2) menjadi senyawa karbohidrat

Beragam faktor dari dalam dan luar memengaruhi keefektifan fotosintesis. Faktor internal meliputi jumlah dan kualitas klorofil, bentuk daun, serta usia daun. Faktor eksternal mencakup intensitas cahaya, suhu, konsentrasi CO_2 , ketersediaan air, dan kandungan mineral dalam tanah. Memahami proses fotosintesis dan faktornya sangat krusial untuk mendukung sektor pertanian, kehutanan, serta upaya perlindungan lingkungan.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam jurnal ini adalah pendekatan kajian pustaka, yaitu dengan mengkaji dan melakukan literasi terhadap artikel serta jurnal untuk mengumpulkan data mengenai pemahaman tentang

proses fotosintesis pada tanaman. Pembahasan dalam artikel ini akan mencakup berbagai mekanisme fotosintesis pada tanaman, di mana setiap artikel yang dianalisis akan ditinjau, lalu diambil kesimpulan mengenai proses fotosintesis itu

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Fotosintesis merupakan proses biokimia yang dilakukan oleh tumbuhan, alga, dan beberapa jenis bakteri untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi energi bernutrisi. Proses ini juga berperan penting dalam menghasilkan sebagian besar oksigen yang terdapat di atmosfer. Organisme yang memperoleh energi melalui fotosintesis disebut sebagai fototrof, yang berasal dari kata "fotos" yang berarti cahaya. Karena dalam proses ini karbon dari CO₂ diubah menjadi gula untuk dijadikan sumber energi molekuler, fotosintesis juga menjadi salah satu cara utama dalam asimilasi karbon.

Fotosintesis merupakan proses vital bagi pertumbuhan, di mana cahaya matahari dikonversi menjadi energi kimia yang disimpan dalam bentuk senyawa organik. Tanaman kemudian

memanfaatkan senyawa tersebut sebagai sumber energi untuk menunjang proses pertumbuhan dan perkembangan. Proses ini terdiri dari dua tahap, yaitu reaksi terang yang berlangsung di tilakoid, dan siklus Calvin yang terjadi di stroma, keduanya membutuhkan cahaya matahari agar dapat berjalan.

Faktor-faktor yang Mempengaruhi Fotosintesis

Proses fotosintesis dipengaruhi oleh sejumlah faktor yang umumnya dibagi menjadi dua kategori, yaitu faktor lingkungan dan faktor genetik. Faktor genetik memiliki pengaruh yang lebih signifikan dibandingkan dengan faktor lingkungan dalam menentukan proses fotosintesis. Apabila dua individu dari spesies yang berbeda berada di lokasi dan kondisi lingkungan yang serupa, aktivitas fotosintesis yang dihasilkan tetap akan bervariasi. Berbagai faktor genetik yang memengaruhi proses fotosintesis mencakup ukuran daun, jumlah helai daun, serta tingkat konsentrasi klorofil

Berbagai faktor lingkungan yang memengaruhi proses fotosintesis antara lain suhu,

intensitas serta durasi cahaya, pencemaran udara, kadar oksigen dan karbon dioksida, serta pencemaran mineral dalam tanah. Umumnya, fotosintesis tidak dapat terjadi pada temperatur di bawah 5°C maupun di atas 50°C, sementara suhu optimal untuk proses fotosintesis berkisar antara 28°C hingga 30°C. Kadar CO₂ dan H₂O yang tinggi dapat mempercepat laju fotosintesis, begitu pula dengan intensitas cahaya dan durasi pencahayaan; semakin tinggi kedua unsur ini, semakin aktif proses fotosintesis. Di samping itu, kandungan mineral spesifik, seperti magnesium (Mg) dan besi (Fe) yang berfungsi dalam pembentukan klorofil, juga mampu meningkatkan intensitas fotosintesis

Proses fotosintesis dipengaruhi oleh berbagai faktor yang dapat berasal dari dalam tubuh tumbuhan (faktor internal) maupun dari lingkungan sekitarnya (faktor eksternal). Kedua jenis faktor ini sama-sama berperan dalam mengatur jalannya proses fotosintesis. Adapun sejumlah faktor yang memengaruhi fotosintesis dapat dijelaskan sebagai berikut.

a. Konsentrasi karbon dioksida (CO) di

atmosfer meningkat, jumlah aktivitas fotosintesis pun meningkat.

b. Klorofil: Semakin banyak klorofil yang ada di suatu daerah, semakin cepat proses fotosintesis berlangsung. Cahaya matahari memerlukan klorofil. Kecambah yang tumbuh di tempat gelap tidak mampu membentuk pigmen warna dengan sempurna. Kondisi ini dikenal sebagai etiolasi, yaitu keadaan di mana pertumbuhan tanaman berlangsung sangat cepat (lebih tinggi atau memanjang dari normal), serta batang dan daunnya tampak pucat karena tidak memiliki klorofil. Selain itu, usia daun juga berpengaruh terhadap kemampuan fotosintesis. Seiring bertambahnya usia, terjadi kerusakan klorofil dan penurunan fungsi kloroplas, sehingga proses fotosintesis menjadi kurang efektif.

c. Cahaya: Intensitas cahaya yang tinggi diperlukan untuk fotosintesis yang efisien.

d. Udara: Karena udara merupakan bahan baku dalam proses ini, ketersediaannya mempengaruhi fotosintesis.

e. Suhu: berpengaruh langsung pada kecepatan fotosintesis umumnya,

semakin tinggi suhu, semakin cepat proses fotosintesis berjalan, dan sebaliknya. Akan tetapi, jika suhu naik terlalu tinggi, proses fotosintesis malah akan terhambat karena enzim-enzim yang terlibat dalam proses itu mengalami kerusakan. Oleh sebab itu, tanaman memerlukan suhu yang ideal tidak terlalu rendah maupun terlalu tinggi agar proses fotosintesis dapat berlangsung dengan efisien

Tahapan Fotosintesis: Reaksi Terang dan Reaksi Gelap

Secara umum, fotosintesis berlangsung dalam dua tahap utama, yaitu fase terang dan fase gelap. Fase terang adalah tahap di mana energi cahaya diubah menjadi energi kimia. Pada fase ini, molekul udara mengalami pemisahan dan berperan dalam pengumpulan elektron serta ion hidrogen (H^+), yang menghasilkan oksigen (O_2) sebagai produk samping. Energi cahaya dalam reaksi ini memengaruhi dua sistem cahaya utama, yakni fotosistem I dan fotosistem II. Fotosistem merupakan kumpulan molekul protein kompleks yang berada di membran tilakoid. Klorofil dalam fotosistem I (PS I) menyerap cahaya secara maksimal

pada panjang gelombang 700 nanometer, sedangkan klorofil pada fotosistem II (PS II) menyerap foton dengan panjang gelombang maksimal 680 nanometer.

Selain itu, energi cahaya juga berperan dalam menghasilkan ATP melalui mekanisme kemiosmosis, yaitu proses yang mengubah ADP menjadi ATP melalui penambahan fosfat (dikenal sebagai fotofosforilasi). Dua bentuk utama energi yang dihasilkan dari cahaya adalah ATP, yang berfungsi sebagai sumber energi sel, dan NADPH, yang berperan sebagai donor elektron. Perlu dicatat bahwa reaksi terang belum menghasilkan gula. Proses pembentukan glukosa baru terjadi pada tahap kedua fotosintesis, yaitu siklus Calvin.

Reaksi gelap, yang juga dikenal sebagai siklus Calvin, dimulai dengan penyerapan karbon dioksida (CO_2) dari atmosfer ke dalam senyawa organik di dalam kloroplas. Tahapan ini disebut fiksasi karbon, yakni proses pengikatan karbon ke dalam molekul organik. Setelah itu, karbon tersebut direduksi menjadi karbohidrat melalui bantuan elektron. NADPH, yang diperoleh dari tahap

reaksi terang, menyediakan elektron untuk proses reduksi ini. Selain itu, pembentukan karbohidrat dari CO_2 juga memerlukan energi kimia dalam bentuk ATP, yang juga dihasilkan selama reaksi terang berlangsung.

Dengan kata lain, buku Calvin menghasilkan gula dengan bantuan NADPH dan ATP yang diperoleh dari reaksi terang. Proses metabolisme yang dijelaskan dalam buku Calvin sering disebut sebagai reaksi gelap atau reaksi tidak bergantung pada cahaya karena tidak memerlukan cahaya yang terang. Proses Calvin berjalan lancar sepanjang hari karena reaksi tersebut menghasilkan ATP dan NADPH yang diperlukan oleh Calvin. Tilakoid dalam kloroplas adalah lokasi terjadinya reaksi, sedangkan siklus Calvin berlangsung di stroma. Elektron dan kelompok fosfat diangkut oleh NAD^+ dan ADP dalam molekul tilakoid, sementara ATP dan NADPH selanjutnya diangkut oleh stroma

Ada beberapa opsi untuk reaksi-reaksi zat gula pada bagian ini. Pada langkah ini, CO_2 diubah menjadi $(\text{CH}_2\text{O})_6$ (karbohidrat). Selain ATP dan NADPH dari reaksi terang, reaksi ini membutuhkan molekul CO_2

E. Kesimpulan

Fotosintesis merupakan proses vital bagi kelangsungan hidup di Bumi. Melalui proses ini, tumbuhan, alga, dan sejumlah bakteri mampu mengubah energi dari cahaya matahari menjadi energi kimia yang tersimpan dalam bentuk senyawa organik. Tidak hanya menyediakan energi bagi organisme autotrof, fotosintesis juga menghasilkan oksigen yang sangat dibutuhkan oleh makhluk hidup lainnya. Proses ini berlangsung dalam dua tahap utama: reaksi terang, yang menghasilkan ATP dan NADPH, serta reaksi gelap atau siklus Calvin, yang mengonversi karbon dioksida (CO_2) menjadi karbohidrat. Efektivitas fotosintesis dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik dari dalam seperti jumlah klorofil, maupun dari luar seperti intensitas cahaya, suhu, kadar CO_2 , serta ketersediaan air dan unsur hara. Semua faktor ini saling berkaitan dan menentukan seberapa efisien fotosintesis berlangsung. Pemahaman yang mendalam mengenai proses dan faktor-faktor yang memengaruhi fotosintesis sangat penting bagi sektor pertanian dan pelestarian lingkungan, karena berkontribusi pada peningkatan hasil

pertanian serta menjaga keseimbangan ekosistem. Fotosintesis menjadi dasar utama dari rantai makanan dan merupakan penopang utama kehidupan di Bumi.

DAFTAR PUSTAKA

Buku :

- Sugeng Yuli Irianto. (2008). *Ilmu Pengetahuan Alam SMP dan MTs Kelas VIII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Cartono. (2023). *Biologi Umum*. Banten, Sada Kurnia Persada.

Jurnal :

- Loveles, A. R. 1991. *Principles of Plant Biology for the Tropics*. Logman Group Limited.
- Yustiningsih, M. (2019). *Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung*. Bio-Edu: Jurnal Pendidikan Biologi, 4(2),44-49.
- Sekar Arum, W. *Reaksi Terang dan Gelap: Dua Tahapan Fotosintesis Tanaman* (Universitas Negeri Jakarta).