



Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Laju Fotosintesis pada Tanaman Bayam (*Amaranthus* Sp.)

Adelia Saputri ^{1*}, Muhammad Suwignyo Prayogo ², Faiqotun Ni'mah ³

¹⁻³ Universitas Islam Negeri Kiai Haji Achmad Siddiq Jember, Indonesia

Email : adeliasaja51@gmail.com ¹, wignyoprayogo@uinkhas.ac.id ², faiqotunnimah09@gmail.com ³

Alamat: Jl. Mataram No.1, Mangli, Kec. Kaliwates, Kabupaten Jember, Jawa Timur 68136

Korespondensi penulis : adeliasaja51@gmail.com *

Abstract. Photosynthesis is a vital process for plants in converting light energy into chemical energy stored in organic compounds. Light intensity is one of the main factors influencing the efficiency of this process. This study aims to determine the effect of different light intensities on the photosynthesis rate and growth of spinach plants (*Amaranthus* sp.), which is a C₄ plant species. The method used was a quantitative experiment with three light intensity treatments: low (0–10 lux), medium (10–20 lux), and high (>20 lux), each replicated three times over six weeks. Observed parameters included plant height, number and length of leaves, as well as the photosynthesis rate measured using the IRGA method. The results showed that light intensity significantly affected the growth and photosynthesis rate of spinach plants. The high light treatment produced the most optimal growth, with an average plant height of 4.92 ± 0.4 cm and the highest photosynthetic activity. Conversely, the low light treatment caused symptoms of etiolation, reduced vitality, and faster plant death, averaging by the third week. In conclusion, increasing light intensity significantly enhances photosynthesis efficiency and growth in spinach plants. These results can serve as a basis for regulating light intensity in cultivation systems, both conventional and hydroponic.

Keywords: IRGA, light intensity, photosynthesis, plant growth, spinach

Abstrak. Fotosintesis merupakan proses vital bagi tumbuhan dalam mengubah energi cahaya menjadi energi kimia yang tersimpan dalam senyawa organik. Intensitas cahaya menjadi salah satu faktor utama yang memengaruhi efisiensi proses ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perbedaan intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus* sp.) sebagai salah satu tanaman C₄. Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif dengan tiga perlakuan intensitas cahaya, yaitu rendah (0–10 lux), sedang (10–20 lux), dan tinggi (>20 lux), masing-masing dengan tiga kali replikasi selama enam minggu. Parameter yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah dan panjang daun, serta laju fotosintesis yang diukur menggunakan metode IRGA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas cahaya berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan dan laju fotosintesis tanaman bayam. Perlakuan cahaya tinggi menghasilkan pertumbuhan paling optimal, dengan rata-rata tinggi tanaman $4,92 \pm 0,4$ cm dan aktivitas fotosintesis tertinggi. Sebaliknya, perlakuan cahaya rendah menyebabkan gejala etiolasi, penurunan vitalitas, dan kematian tanaman lebih cepat, rata-rata pada minggu ke-3. Kesimpulannya, peningkatan intensitas cahaya secara signifikan mampu meningkatkan efisiensi fotosintesis dan pertumbuhan tanaman bayam. Hasil ini dapat menjadi dasar pengaturan intensitas cahaya pada sistem budidaya, baik secara konvensional maupun hidroponik.

Kata kunci: bayam, fotosintesis, intensitas cahaya, IRGA, pertumbuhan tanaman

1. LATAR BELAKANG

Fotosintesis merupakan proses vital bagi tumbuhan, di mana energi cahaya matahari diubah menjadi energi kimia yang tersimpan dalam bentuk senyawa organik (Zahara & Fuadiyah, 2021). Dan proses fotosintesis bisa menjadi bahan ajar atau sumber belajar terutama di sekolah dasar, dan sudah diterapkan pada MIMA 37 Sunan Kalijogo Sumberjo Ambulu Jember Jawa Timur. Salah satu faktor utama yang memengaruhi efisiensi fotosintesis adalah

intensitas cahaya. Cahaya sebagai sumber energi utama memiliki peran langsung dalam mengatur laju fotosintesis yang terjadi pada daun tanaman (Putri et al., 2021). Salah satu faktor utama yang memengaruhi laju fotosintesis adalah intensitas cahaya. Tanaman yang mendapatkan cahaya matahari cukup umumnya menunjukkan pertumbuhan yang lebih optimal dibandingkan tanaman yang tumbuh di tempat teduh (Nadhifa et al., 2019). Pemahaman mengenai pengaruh intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis sangat penting, khususnya pada tanaman hortikultura seperti bayam (*Amaranthus sp.*) yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan tingkat konsumsi yang luas di masyarakat (Purnomo, 2023b).

Bayam merupakan jenis tanaman semusim yang tergolong dalam kelompok tanaman C4. Tanaman ini memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap gas CO₂ secara efisien, bahkan dalam kondisi suhu yang tinggi atau saat ketersediaan air di tanah rendah. Hal ini membuat bayam mampu beradaptasi dengan baik di berbagai jenis ekosistem (Afrilisia et al., 2024). Bayam merupakan jenis tanaman semusim yang tergolong dalam kelompok tanaman C4. Tanaman ini memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap gas CO₂ secara efisien, bahkan dalam kondisi suhu yang tinggi atau saat ketersediaan air di tanah rendah. Hal ini membuat bayam mampu beradaptasi dengan baik di berbagai jenis ekosistem (Rizwanda et al., 2024).

Melihat pentingnya peran intensitas cahaya dalam mendukung proses fotosintesis, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui sejauh mana pengaruh intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis pada tanaman bayam (Sitepu & Fajriani, 2024). Intensitas cahaya yang tidak sesuai dapat menghambat proses penyerapan energi oleh klorofil, sehingga mengurangi efisiensi fotosintesis dan berdampak langsung pada pertumbuhan serta hasil panen tanaman (Purnomo, 2023). Dengan memahami hubungan antara intensitas cahaya dan laju fotosintesis, petani atau pelaku budidaya dapat menentukan strategi yang tepat dalam pengaturan pencahayaan, baik pada sistem tanam konvensional maupun hidroponik.

Penelitian sebelumnya oleh Zahara dan Fuadiyah (2021) menegaskan bahwa intensitas cahaya yang berbeda dapat menghasilkan laju fotosintesis yang berbeda pula pada berbagai jenis tanaman. Sinar matahari memiliki peran yang sangat krusial dalam menunjang proses fotosintesis pada tumbuhan. Meskipun daun telah mengandung klorofil, yaitu pigmen hijau yang berfungsi menyerap energi cahaya, proses fotosintesis tidak akan berlangsung tanpa kehadiran cahaya matahari sebagai sumber energi utama (Zahra & Fuadiyah, 2021). Cahaya ini memicu reaksi kimia dalam kloroplas yang mengubah karbon dioksida dan air menjadi glukosa dan oksigen (Romanowska & Wasilewska-Dębowska, 2022). Dengan kata lain, keberadaan cahaya tidak hanya mempercepat laju fotosintesis, tetapi juga menjadi syarat mutlak agar proses tersebut dapat terjadi (Zahara & Fuadiyah, 2021).

Studi serupa juga dilakukan oleh Putri Aprilia, dkk. (2024) yang memaparkan bahwa Tanaman yang tumbuh di area dengan pencahayaan cukup umumnya memiliki daun berwarna hijau cerah, batang yang kuat, dan tumbuh secara tegak. Sebaliknya, tanaman yang tumbuh di tempat minim cahaya cenderung mengalami etiolasi, yaitu pertumbuhan yang abnormal dan lemah, bahkan dapat menyebabkan kematian. Sejalan dengan itu, kadar klorofil pada tanaman bayam yang ditanam di tempat terang cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan yang ditanam di tempat gelap. Hal ini menunjukkan bahwa cahaya berperan penting dalam pembentukan klorofil yang dibutuhkan untuk proses fotosintesis pada tanaman bayam (Rizwanda et al., 2024). Penelitian ini penting untuk menjawab kebutuhan akan strategi budidaya tanaman yang efisien di tengah tantangan perubahan iklim dan keterbatasan lahan produktif, di mana intensitas cahaya alami bisa sangat beragam.

Posisi penelitian ini terletak pada upaya penguatan bukti empiris mengenai respons fisiologis tanaman bayam terhadap perbedaan intensitas cahaya, sebagai pelengkap dan pengembangan dari studi sebelumnya yang masih terbatas pada aspek umum fotosintesis atau pada tanaman selain bayam. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam praktik budidaya bayam, serta memperkaya literatur akademik terkait fisiologi tanaman dan pengaruh faktor lingkungan terhadap produktivitas tanaman pangan.

2. KAJIAN TEORITIS

Intensitas Cahaya

Cahaya merupakan bentuk gelombang elektromagnetik dengan panjang gelombang berkisar antara 380 hingga 750 nanometer. Berbeda dari gelombang bunyi, cahaya tidak memerlukan medium untuk merambat. Frekuensinya berada dalam rentang $7,9 \times 10^{14}$ Hz hingga 14×10^{14} Hz (Satwiko, 2005: 88). Intensitas cahaya sendiri merupakan besaran fisika yang digunakan untuk menunjukkan jumlah energi cahaya yang dipancarkan oleh suatu sumber ke arah tertentu dalam satu satuan sudut. Secara konvensional, apabila sebuah sumber cahaya memiliki intensitas 1 candela dan ditempatkan di pusat sebuah bola dengan radius 1 meter, maka permukaan bagian dalam bola akan menerima arus cahaya sebesar 1 lumen. Tingkat pencahayaan atau iluminasi pada permukaan bola tersebut adalah 1 lumen per meter persegi, yang disebut sebagai lux. Dengan luas permukaan bola dihitung sebagai $4\pi r^2$ atau sekitar 12,57 meter persegi, maka sumber dengan intensitas 1 candela akan memancarkan total cahaya sebesar 12,57 lumen ke seluruh arah (Satwiko, 2004: 63). Secara teoritis, intensitas cahaya akan meningkat seiring bertambahnya fluks cahaya, namun menurun jika sudut penyebaran

diperluas. Besarnya intensitas dari suatu sumber cahaya akan tetap konstan, baik cahaya dipancarkan secara terfokus maupun tersebar. Sumber pencahayaan dibagi menjadi 2 yaitu:

- a. Pencahayaan alami adalah sistem penerangan yang berasal dari sumber cahaya alami, terutama sinar matahari, dan tidak melibatkan peralatan buatan. Penerangan ini terbagi menjadi dua jenis utama: 1) Sunlight, yaitu cahaya matahari langsung yang umumnya memiliki kekuatan intensitas tinggi dengan jangkauan penyebaran yang relatif sempit. Karena sifatnya yang kuat, cahaya ini perlu dikendalikan agar tidak menimbulkan efek silau atau panas berlebih. 2) Daylight, merupakan cahaya matahari yang tersebar secara tidak langsung melalui partikel-partikel di atmosfer, seperti awan dan debu. Jenis cahaya ini memiliki intensitas yang lebih rendah dan penyebaran yang lebih luas. Daylight biasanya lebih ideal untuk digunakan dalam pencahayaan alami bangunan karena menghasilkan pencahayaan yang lembut, tidak menyilaukan, dan minim radiasi panas.
- b. Pencahayaan Buatan (Artificial Lighting) merujuk pada segala jenis penerangan yang berasal dari perangkat yang dirancang oleh manusia, seperti lampu pijar, lilin, obor, maupun lampu minyak. Umumnya, istilah ini identik dengan cahaya yang dihasilkan oleh lampu. Untuk menciptakan cahaya ini, dibutuhkan sumber energi yang kemudian dikonversi menjadi terang. Tujuan utama penggunaan cahaya buatan adalah untuk menerangi ruangan saat malam hari serta membentuk efek visual tertentu baik di siang maupun malam hari, terutama pada area yang memiliki nilai estetika atau menjadi pusat perhatian (*point of interest*). (Septiady et al., 2021).

Fotosintesis

Kata fotosintesis berasal dari gabungan dua istilah, yaitu foton yang berarti cahaya, dan sintesis yang merujuk pada proses penyusunan. Dengan demikian, fotosintesis dapat diartikan sebagai proses pembentukan senyawa organik kompleks dari bahan dasar air (H_2O) dan karbon dioksida (CO_2), yang berlangsung dengan bantuan cahaya. Proses ini hanya dapat dilakukan oleh tumbuhan yang memiliki klorofil, yaitu pigmen hijau yang berfungsi menangkap dan memanfaatkan energi dari sinar matahari (Kimball, 1998).

Secara umum, fotosintesis merupakan proses biokimia di mana tumbuhan berklorofil mengubah zat-zat anorganik seperti CO_2 dan H_2O menjadi karbohidrat dengan memanfaatkan energi cahaya. Proses ini berlangsung dalam dua tahapan utama: tahap pertama terjadi di grana, tempat pembentukan molekul energi berupa ATP dan $NADPH_2$; sementara tahap kedua berlangsung di stroma, di mana terjadi sintesis karbohidrat. Dalam tahap fotosintesis awal (primitif), molekul air belum mengalami pemecahan. Seiring evolusi, air kemudian terurai melalui dua sistem fotosintetik, menghasilkan oksigen (O_2) yang dilepaskan ke atmosfer.

Fotosintesis pun berkembang menjadi sistem biokimia yang lebih kompleks, mencakup pemisahan antara respirasi dan fotosintesis, termasuk mekanisme pengaturannya. Munculnya jenis fotosintesis C4 dan CAM merupakan adaptasi terhadap menurunnya rasio CO₂/O₂ serta tingginya intensitas cahaya di atmosfer (Ai, 2012).

Fotosintesis memainkan peran vital dalam menyediakan sumber makanan bagi hampir seluruh makhluk hidup di bumi, baik secara langsung sebagai produsen utama, maupun secara tidak langsung melalui rantai makanan. Organisme memperoleh senyawa organik sebagai sumber energi dan materi penyusun tubuhnya melalui dua jalur utama, yakni nutrisi autotrofik (membuat makanan sendiri) dan heterotrofik (mengandalkan organisme lain). Istilah “*autotrof*” berasal dari kata “*auto*” yang berarti “sendiri” dan “*trophos*” yang berarti “menyediakan makanan”. Dengan demikian, *autotrof* adalah organisme yang mampu memproduksi makanannya sendiri tanpa mengonsumsi zat organik dari makhluk hidup lain. Mereka memanfaatkan karbon dioksida dan unsur anorganik dari lingkungan sebagai bahan dasar. Tumbuhan, secara spesifik, termasuk dalam kelompok fotoautotrof, yaitu organisme yang memanfaatkan energi cahaya untuk menyintesis senyawa organik seperti protein, lipid, dan zat penting lainnya yang menunjang kehidupan.

Tanaman Bayam (*Amaranthus* Sp.)

Bayam (*Amaranthus* Sp.) adalah jenis tumbuhan yang tergolong dalam keluarga Amaranthaceae. Tanaman ini terbagi menjadi dua kategori, yakni bayam yang dibudidayakan dan bayam liar yang tumbuh secara alami. Asal usul tanaman bayam diketahui berasal dari kawasan tropis di benua Amerika, namun kini telah menyebar luas ke berbagai penjuru dunia, baik di daerah tropis maupun subtropis. Bayam dikenal sebagai sumber pangan yang kaya nutrisi karena mengandung karbohidrat, protein, mineral, serta vitamin A, C, E, dan K. Kandungan zat gizi lainnya seperti zat besi, tiamin, riboflavin, piridoksin, kalsium, kalium, magnesium, dan mangan menjadikan bayam mendapat predikat sebagai sayuran super karena manfaat kesehatannya yang melimpah (Kaleka, 2013).

Tanaman bayam memiliki struktur utama yang terdiri dari daun, batang, dan akar. Masing-masing bagian tersebut memiliki nilai guna tersendiri. Namun, daun dan batangnya merupakan bagian yang paling umum dimanfaatkan, terutama karena kandungan protein, zat besi, kalsium, dan berbagai vitamin yang penting untuk kesehatan manusia (Bandini & Azis, 2005). Akar bayam pun tidak kalah berkhasiat, antara lain berfungsi mendukung kesehatan ginjal, meredakan gejala disentri, serta mempercepat proses pemulihan setelah sakit (Tafajani, 2011).

Selain digunakan sebagai bahan pangan, bayam juga memiliki khasiat pengobatan yang telah dimanfaatkan secara tradisional di berbagai negara. Maiyo dkk. (2010) menunjukkan

bahwa daun bayam yang tumbuh di Kenya mengandung senyawa aktif seperti tanin, terpen, dan flavonoid yang efektif melawan infeksi akibat bakteri patogen. Di India, akar bayam digunakan dalam pengobatan tradisional untuk menangani masalah kesehatan seperti sakit mata, demam, disentri, diare, dan nyeri gigi (Singh dkk., 2020). Sementara itu, masyarakat Bangladesh memanfaatkan hampir seluruh bagian tanaman ini, mulai dari akar, daun, tangkai, dan batang untuk mengobati penyakit seperti ambeien, dermatitis, dan gonore (Rahmatullah dkk., 2010). Di Tiongkok, bagian bunga dan daun bayam juga dipercaya mampu membantu mengatasi penyakit malaria secara tradisional (Chai dkk., 2003).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan rancangan eksperimental dengan pendekatan kuantitatif untuk menguji pengaruh intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis pada tanaman bayam (*Amaranthus sp.*). Subjek penelitian dibagi ke dalam tiga kelompok perlakuan intensitas cahaya, yaitu rendah (0–10 lux), sedang (10–20 lux), dan tinggi (>20 lux), dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak tiga kali untuk memastikan keandalan hasil. Tanaman pada perlakuan intensitas rendah diletakkan di tempat yang teduh atau terlindung dari cahaya langsung, sedangkan perlakuan intensitas sedang dan tinggi ditempatkan di lokasi dengan pencahayaan bertahap hingga penuh. Penyiraman dan pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman, seperti tinggi tanaman dan jumlah daun, dilakukan setiap hari pada sore hari selama 6 minggu. Sementara itu, pengukuran kadar klorofil, berat basah tanaman, serta laju fotosintesis dilakukan pada minggu ke-6, guna memperoleh gambaran menyeluruh tentang pengaruh intensitas cahaya terhadap proses fotosintesis pada tanaman bayam.

Subyek penelitian pada penelitian ini adalah tanaman bayam yang ditanam dalam pot dengan media tanam yang seragam untuk meminimalisir variabel luar. Pengaturan lingkungan dilakukan di ruang terbuka atau laboratorium yang memungkinkan pengaturan intensitas cahaya secara tepat. Tanaman yang digunakan telah melalui tahap pembibitan dengan umur seragam sebelum diberi perlakuan intensitas cahaya yang berbeda.

Instrumen penelitian yang digunakan meliputi alat pengukur intensitas cahaya (lux meter) untuk memastikan variasi cahaya yang diberikan, serta perangkat pengukur laju fotosintesis berupa oksigen meter atau *Infrared Gas Analyzer* (IRGA) untuk mengukur jumlah oksigen yang dihasilkan selama proses fotosintesis. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan pencatatan hasil pengukuran pada interval waktu selama 6 minggu, sehingga data yang diperoleh dapat dianalisis secara statistik.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan uji ANOVA satu arah untuk menentukan perbedaan signifikan antar perlakuan intensitas cahaya. Selanjutnya, uji lanjutan seperti Tukey HSD digunakan untuk mengidentifikasi kelompok perlakuan yang berbeda secara statistik. Hasil analisis tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai hubungan antara intensitas cahaya dan laju fotosintesis pada tanaman bayam, sehingga dapat dijadikan dasar untuk pengembangan praktik budidaya yang lebih optimal. Berikut adalah rancangan penelitian yaitu sebagai berikut:

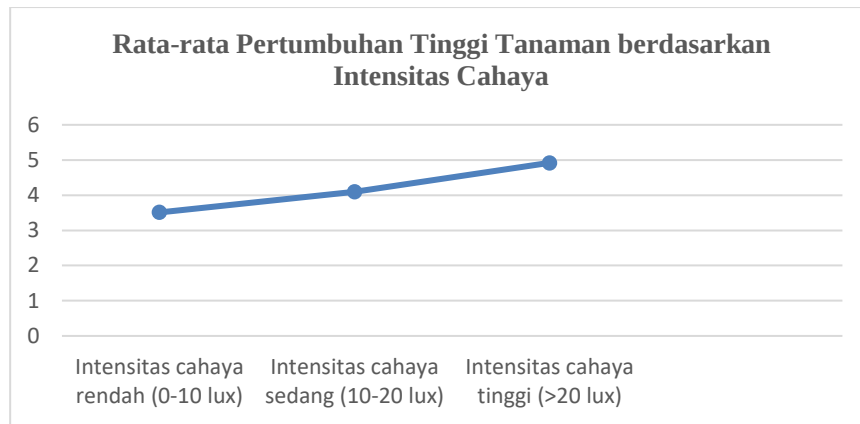
Perlakuan Intensitas Cahaya	Jumlah Replikasi	Metode Pengukuran
Rendah (0-10 lux)	3	Pengukuran gelembung oksigen/IRGA
Sedang (10-20 lux)	3	Pengukuran gelembung oksigen/IRGA
Tinggi (>20 lux)	3	Pengukuran gelembung oksigen/IRGA

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Keterangan: Tabel di atas menggambarkan rancangan penelitian yang digunakan untuk mengukur pengaruh perbedaan intensitas cahaya terhadap laju fotosintesis pada tanaman bayam.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

dengan perlakuan intensitas cahaya berbeda (rendah, sedang, dan tinggi), terdapat perbedaan yang signifikan terhadap laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Pemberian cahaya matahari dengan intensitas yang berbeda sangat mempengaruhi proses fotosintesis, terutama pada parameter pertumbuhan seperti tinggi tanaman dan jumlah daun. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diberikan, maka semakin optimal proses fotosintesis yang terjadi, yang berdampak pada pertumbuhan batang dan daun tanaman bayam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa intensitas cahaya yang cukup memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan tanaman bayam, baik dalam hal tinggi tanaman maupun pembentukan daun yang lebih banyak.



Gambar 1. Grafik Pertumbuhan Tinggi Tanaman berdasarkan Intensitas Cahaya

Pada perlakuan intensitas cahaya rendah (0–10 lux), laju fotosintesis tanaman bayam sangat rendah. Hal ini ditunjukkan oleh sedikitnya gelembung oksigen yang diamati, baik secara visual maupun melalui pengukuran menggunakan metode Infrared Gas Analyzer (IRGA). Rata-rata hasil dari tiga kali replikasi menunjukkan bahwa tinggi tanaman hanya mencapai $3,51 \pm 0,25$ cm, dengan jumlah daun sebanyak 3 helai, dan panjang daun rata-rata $0,5 \pm 0,1$ cm. Gejala etiolasi tampak jelas, seperti batang yang pucat dan daun menguning. Vitalitas tanaman mulai menurun sejak minggu kedua, dan sebagian besar tanaman mati pada minggu ke-3 (sekitar hari ke-15).

Pada perlakuan intensitas cahaya sedang (10–20 lux), laju fotosintesis menunjukkan peningkatan moderat. Berdasarkan rata-rata dari tiga kali replikasi, tinggi tanaman bayam mencapai $4,1 \pm 0,3$ cm, dengan 3 helai daun, dan panjang daun rata-rata $0,8 \pm 0,15$ cm. Meskipun belum mencapai pertumbuhan yang optimal, kondisi tanaman tampak lebih sehat dibandingkan kelompok cahaya rendah. Tanda-tanda layu mulai tampak pada minggu ketiga, dan kematian tanaman umumnya terjadi pada minggu ke-3 hingga awal minggu ke-4 (sekitar hari ke-16–18).

Pada perlakuan intensitas cahaya tinggi (>20 lux), laju fotosintesis meningkat secara signifikan. Hal ini tercermin dari jumlah gelembung oksigen yang lebih banyak berdasarkan pengamatan IRGA. Tanaman bayam menunjukkan pertumbuhan paling optimal, dengan rata-rata tinggi mencapai $4,92 \pm 0,4$ cm, jumlah daun 3 helai, dan panjang daun rata-rata $0,8 \pm 0,1$ cm. Tanaman menunjukkan aktivitas metabolisme yang lebih aktif dan daya tahan lebih baik. Berdasarkan observasi selama enam minggu dan tiga kali replikasi, pada minggu ke-5 hingga ke-6 (sekitar hari ke-20–22) terdapat gejala penurunan vitalitas yang lebih lambat dibandingkan kelompok lainnya.

Hasil penelitian diatas sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Nguyen et al. (2019), penelitian tersebut mengevaluasi efek empat intensitas cahaya berbeda (90, 140, 190, dan 240 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) pada pertumbuhan, fotosintesis, dan struktur mikro daun bayam yang dibudidayakan secara hidroponik dengan kombinasi lampu LED merah dan biru. Hasilnya menunjukkan bahwa kapasitas fotosintesis meningkat seiring dengan peningkatan intensitas cahaya, dengan intensitas 190 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ dianggap optimal untuk pertumbuhan bayam.

Menurut Zannah et al. (2023), tingkat intensitas cahaya matahari memiliki peran penting dalam menentukan kecepatan proses fotosintesis. Ketika intensitas cahaya terlalu rendah, tanaman tidak memperoleh cukup energi, sehingga proses fotosintesis melambat. Sebaliknya, jika cahaya yang diterima terlalu kuat, fotosintesis pun dapat terganggu akibat kelebihan energi yang masuk.

Hal serupa diungkapkan oleh (Tika & Sudarti, 2021), yang meneliti pengaruh intensitas cahaya pada tanaman kunyit. Mereka menemukan bahwa pencahayaan optimal sangat mendukung pertumbuhan kunyit. Kekurangan cahaya menyebabkan daun menguning dan pertumbuhan terhambat karena proses fotosintesis tidak berlangsung secara efektif. Di sisi lain, riset yang dilakukan (Zainal et al., 2022), menunjukkan bahwa variasi dalam tingkat intensitas cahaya turut memengaruhi tanaman talas putih, khususnya terhadap kandungan karbohidrat dan kalsium oksalat yang dihasilkan. Hasil ini mengindikasikan bahwa cahaya menjadi faktor krusial dalam kemampuan talas memproduksi makanannya melalui fotosintesis. Namun, temuan ini tidak sejalan dengan hasil penelitian (Wulandari et al., 2022), yang menyebutkan bahwa perbedaan perlakuan intensitas cahaya tidak memberikan dampak signifikan terhadap seluruh parameter pertumbuhan bibit Glodokan (*polyalthia longifolia*) dalam tiga bulan pertama setelah penanaman. Dengan demikian, cahaya tidak selalu menjadi faktor penentu pertumbuhan bagi semua jenis tanaman..

Fotosintesis sendiri merupakan proses biologis yang sangat vital bagi tumbuhan karena berfungsi mengonversi energi matahari menjadi energi kimia yang disimpan dalam bentuk senyawa organik. Proses ini berlangsung dalam dua tahap, yaitu reaksi terang di tilakoid dan siklus Calvin yang terjadi di stomata (Yustiningsih, 2019). Ketika ada perubahan dalam intensitas cahaya, tanaman akan menyesuaikan diri untuk menjaga efisiensi proses fotosintesis. Adaptasi ini terjadi baik pada tanaman yang tumbuh di bawah naungan maupun di ruang terbuka, sebagai upaya mempertahankan produktivitas.

Dalam konteks pertumbuhan dan perkembangan tanaman, intensitas cahaya sangat berperan dalam menunjang proses fotosintesis, respirasi, serta transpirasi. Tanaman yang menerima cahaya matahari secara cukup cenderung tumbuh lebih baik karena intensitas cahaya

yang tinggi mampu memaksimalkan laju fotosintesis. Selain itu, pengaruh cahaya juga terlihat pada perubahan karakter morfologis tanaman, seperti bentuk dan jumlah daun, ketebalan batang, serta tinggi tanaman. Tanaman yang mengalami kekurangan cahaya umumnya menunjukkan pertumbuhan lambat dan gejala etiolasi. Hal ini sangat bergantung pada kapasitas adaptasi tanaman dalam menghadapi tekanan dari intensitas cahaya rendah agar tetap dapat menjalankan proses fotosintesis secara optimal (Susilawati, 2016).

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pertumbuhan tanaman bayam (*Amaranthus sp.*) dengan perlakuan intensitas cahaya yang berbeda (rendah, sedang, dan tinggi), dapat disimpulkan bahwa intensitas cahaya memiliki pengaruh yang signifikan terhadap laju fotosintesis dan pertumbuhan tanaman. Semakin tinggi intensitas cahaya yang diterima tanaman, semakin optimal proses fotosintesis yang terjadi, yang berdampak positif pada pertumbuhan tanaman, terutama pada parameter tinggi batang dan jumlah daun. Tanaman bayam yang tumbuh pada intensitas cahaya tinggi menunjukkan pertumbuhan terbaik, dengan rata-rata tinggi mencapai 4,92 cm, daun lebih panjang, serta menunjukkan vitalitas yang lebih baik dan umur hidup yang lebih panjang dibandingkan kelompok lainnya. Sebaliknya, intensitas cahaya rendah menyebabkan laju fotosintesis yang sangat rendah, gejala etiolasi, dan tingkat kematian tanaman yang lebih cepat. Dengan demikian, intensitas cahaya yang cukup merupakan faktor penting yang mendukung keberhasilan pertumbuhan dan kelangsungan hidup tanaman bayam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan apresiasi yang mendalam kepada seluruh pihak yang telah berperan dalam proses penelitian serta penyusunan artikel ilmiah ini. Karya ini merupakan bagian dari sebuah riset kolaboratif yang melibatkan para peneliti pendidikan dari berbagai institusi perguruan tinggi. Ucapan terima kasih secara khusus ditujukan kepada rekan-rekan peneliti atas dukungan berupa saran, kritik membangun, dan evaluasi yang sangat membantu selama penulisan berlangsung. Tak lupa, penulis juga memberikan penghargaan kepada tim editor dan reviewer jurnal yang telah memberikan ruang untuk publikasi, sehingga hasil penelitian ini dapat turut menyumbang pada perkembangan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang biologi tanaman bayam.

DAFTAR REFERENSI

- Afrilia, L., Advinda, L., & Rizal, Y. (2024). Budidaya Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus Spp.*) Secara Hidroponik Menggunakan Sistem Nutrient Film Technique (NFT) di Balai Penyuluhan Pertanian (BPP) Nanggalo. *Prosiding SEMNASBIO 2024*.
- Ai, N.S. (2012). Evolusi Fotosintesis pada Tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Sains*, 12(1): 28-34.
- Bandini, L. & Aziz. (2005). *Bayam*. Penebar Swadaya.
- Chai, Y., Sun, M., & Corke, H. (2003). Antioxidant Activity of Betalains from Plant of The *Amaranthaceae*. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 51(8), 2288- 2294. <https://doi.org/10.1021/jf030045u>
- Kaleka, N. (2013). *Seri Pertanaman Modern Pisang Pisang Komersial*. Penerbit Arcita.
- Kimball, John W. (1998). *Biologi Jilid I*. Erlangga.
- Maiyo, Z. C., Ngure, R. M., Matasyoh, J. C., & Chepkorir, R. (2010). Phytochemical Constituents and Antimicrobial Activity of Leaf Extracts of Three *Amaranthus* Plant Species. *African Journal of Biotechnology*, 9(21), 3178-3182.
- Nadhifa, N. S., Kirom, M. R., & Rosdiana, D. E. (2019). Analisis Pengaruh Intensitas Cahaya Lampu Light Emitting Diode Warna Pada Pertumbuhan Tanaman Bayam (*Amaranthus Tricolor*) di Dalam Ruangan. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2).
- Nguyen, T.P.D., Tran, T.T.H. and Nguyen, Q.T. (2019). Effects Of Light Intensity On The Growth, Photosynthesis and Leaf Microstructure Of Hydroponic Cultivated Spinach (*Spinacia Oleracea* L.) Under A Combination Of Red And Blue Leds In House. *International Journal of Agricultural Teechnology*, 15(1): 75-90.
- Purnomo, F. O. (2023a). Review Tanaman Bayam Berduri (*Amaranthus spinosus* L.): Skrining Fitokimia dan Pemanfaatannya. *Binawan Student Journal*, 5(1).
- Purnomo, F. O. (2023b). Review Tanaman Berduri (*Amaranthus spinosus* L.):Skrining Fitokimia dan Pemanfaatannya. *Binawan Student Journal (BSJ)*, 5(1).
- Putri, A. S., Yushardi, & Supeno. (2021). Pengaruh Spektrum dan Intensitas Cahaya LED Terhadap PertumbuhanTanaman Microgreens Pakcoy (*Brassica Rapa* L. Subsp.chinnensis (L)). *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 7(2).
- Rahmatullah, M., Ferdausi, D., Mollik, A., Jahan, R., Chowdhury, M. H., & Haque, W. M. (2010). A survey of medicinal plants used by Kavirajes of Chalna area, Khulna district, Bangladesh. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative Medicines*, 7(2). <https://doi.org/10.4314/ajtcam.v7i2.50859>
- Rizwanda, P. A., Saputri, N. I., Septhalia, A. N., Lusiana, F., Pramuswari, D. A., & Anisa, H. A. N. (2024). Pengaruh Cekaman Cahaya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Hijau (*Amaranthus hybridus* L.). *Maximus: Journal of Biological and Life Sciences*, 2(1).

- Romanowska, E., & Wasilewska-Dębowska, W. (2022). Light-Dependent Reactions of Photosynthesis in Mesophyll and Bundle Sheath Chloroplasts of C4 Plant Maize. How Our Views Have Changed in Recent Years. *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 91. <https://doi.org/10.5586/asbp.9112>
- Satwiko, P. (2004). *Fisika Bangunan*. Penerbit ANDI.
- Satwiko, P. (2004). *Fisika Bangunan II*. Penerbit ANDI.
- Septiady, R.K.D., Fahmi, M.Z., & Riyanto, F. (2021). Analisa Kebutuhan Pencahayaan Ruang Kuliah Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer Universitas Muhammadiyah Pekajangan Pekalongan Dengan Menggunakan Software Calculux Indoor. *Jurnal Cahaya Bagaskara*, 6(2): 30-38. https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/cahaya_bagaskara/index
- Singh, R., Upadhyay, S., Rani, A., Kumar, P., Sharma, P., Sharma, I., ... & Kumar, M. (2020). Ethnobotanical Study of Weed Flora at District Ambala, Haryana, India: Comprehensive Medicinal and Pharmacological Aspects of Plant Resources. *International Journal of Pharmaceutical Research*, 12(1), 1941-1956. <https://doi.org/10.31838/ijpr/2020.SP1.223>
- Sitepu, R. A., & Fajriani, S. (2024). Pengaruh Kombinasi Warna Naungan Dan Persentase Naungan Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Bayam Merah (*Amaranthus tricolor* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 12(11), 534-540. <https://doi.org/10.21776/ub.protan.2024.012.11.02>
- Susilawati, W. & Irmasari. (2016). Pengaruh Berbagai Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Semai Cempaka (*Michelia champaca* L.) di Persemaian. *J. ForestSains*, 14(1). <http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/ForestScience/article/view/13698>
- Tafajani, H. (2011) *Panduan Komplit Bertanam Sayur dan Buah-buahan*. Cahaya Atma.
- Wulandari, R., Wahyuni, D., Taiyeb, A., Kehutanan, J., Kehutanan, F., Tadulako Jl Soekarno-Hatta Km, U., & Tengah, S. (2022). Pengaruh Berbagai Intensitas Cahaya Dan Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Semai GlodokaN (*Polyalthia longifolia* Sonn) Di Persemaian. *Ilmiah Kehutanan*, 10(1), 1-9.
- Yustiningsih, M. (2019). Intensitas Cahaya dan Efisiensi Fotosintesis pada Tanaman Naungan dan Tanaman Terpapar Cahaya Langsung. *BIOEDU*, 4(2).
- Zahara, F., & Fuadiyah, S. (2021). Pengaruh Cahaya Matahari Terhadap Proses Fotosintesis. *Prosiding Semnas Bio 2021*, 1, 1-4. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/2>
- Zainal, A., Hasbullah, F., Akhir, N., & Hervani, D. (2022). Pengaruh Intensitas Cahaya Terhadap Pertumbuhan Dan Kandungan Kalsium Oksalat Tanaman Talas Putih (*Xanthosoma* Sp) Effect Of Light Intensity On Growth And Calcium Oxalate Content Of White Taro Plants (*Xanthosoma* sp.). *Jurnal Pertanian Agros*, 24(1), 514-525
- Zahra, F., & Fuadiyah, S. (2021). Pengaruh Cahaya Matahari terhadap Proses Fotosintesis. *Prosiding SEMNAS BIO 2021*, 1, 1-4. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol1/2>

Zannah, H., Zahroh, S., Evie, Sudarti, & Trapsilo P. (2023). Peran Cahaya Matahari dalam Proses Fotosintesis Tumbuhan. *Cermin: Jurnal Penelitian*, 7(1): 204-214.
https://doi.org/10.36841/cermin_unars.v7i1.2897